ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"

Подписано цифровой подписью: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
DN: c=RU, st=Рязанская область, street=ул. Костычева, д.1, l=г. Рязань, title=Ректор, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА", 1.2.643.100.3=1205131032664310001543809106, 1.2.643.100.4=1208303291000100000003, 1.2.643.100.5=1208303291000100000100, 1.2.643.100.1=1205136102329851315899000037, email=university@rgsha.ru, givenName=Александр Владимирович, cn=Шичкин, ou=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА"
Дата: 2024.03.21 17:16:49 +07'00'

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проведению производственной практики (научно-исследовательская работа) для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчики:

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент: Машинистов А.С. заместитель министра природопользования Рязанской области

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Ерофеева Т.В. Методические указания по проведению производственной практики (научно-исследовательская работа). Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 25 с.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

Содержание стр.

1. Цель производственной практики - научно-исследовательской работы	4
2. Задачи производственной практики - научно-исследовательской работы	4
3. Место практики в структуре ООП направления подготовки 35.03.01 Лесное дело	4
4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - научно-исследовательской работы, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
5. Организация практики	10
5.1 Места прохождения практики	10
5.2 Методическое и организационное руководство практикой	11
6. Краткая инструкция по прохождению практики	13
7. Проведение исследований	14
8. Примерный план и содержание отчета о научно-исследовательской работе	14
9 Требования к оформлению отчета	16
10. Подведение итогов научно-исследовательской работы	20
Приложения	22

1. Цель производственной практики - научно-исследовательской работы

Целью производственной практики - научно – исследовательской работы по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является сбор, анализ и обобщение научного материала, разработки оригинальных научных предложений и научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия в научно-исследовательской работе коллективов исследователей.

2. Задачи производственной практики - научно-исследовательской работы

Задачами производственной практики - научно – исследовательской работы является формирование и развитие научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

участия в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов;

участия в анализе состояния и динамики показателей качества объектов деятельности отдельных организаций и учреждений лесного и лесопаркового хозяйства с использованием необходимых методов и средств исследований;

систематизации результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности;

изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

участия в создании теоретических моделей, позволяющих прогнозировать процессы и явления в лесном и лесопарковом хозяйстве;

участия в разработке планов, программ и методик проведения исследований.

3. Место практики в структуре ООП направления подготовки 35.03.01 Лесное дело

Производственная практика – научно-исследовательская работа (Б2.О.02(П)) является составной частью образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо-экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных

технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Производственная практика - научно-исследовательская работа осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты производственной практики - научно-исследовательской работы должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-

социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - научно-исследовательской работы, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения производственной практики - научно-исследовательской работы у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения

критическое мышление	подход для решения поставленных задач	поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения:

		• внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1$_{УК-6}$ Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД-2$_{УК-6}$ Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-3$_{УК-6}$ Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-4$_{УК-6}$ Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД-5$_{УК-6}$ Демонстрирует интерес к

		учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИД-1$_{ОПК-1}$ Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ОПК-1}$ Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства
ОПК-3. Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;	ИД-1$_{ОПК-3}$ Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в лесном и лесопарковом хозяйстве ИД-2$_{ОПК-3}$ Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов ИД-3$_{ОПК-3}$ Проводит профилактические мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	ИД-1$_{ОПК-4}$ Использует материалы лесоустройства, лесохозяйственных регламентов лесничеств, результаты лесопатологического обследования, справочные материалы для определения объема подлежащей заготовке древесины ИД-2$_{ОПК-4}$ Обосновывает и реализует современные технологии по охране, защите и воспроизводству лесов
ОПК-5. Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;	ИД-1$_{ОПК-5}$ Проводит экспериментальные исследования в области лесного и лесопаркового хозяйства

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)

Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Участие в проведении научных исследований по общепринятым методикам, обобщение и статистическая обработка результатов опытов, формулирование выводов	ПК-6 Готов участвовать в проведении исследований в области лесного и лесопаркового хозяйства, статистической обработке результатов исследований, формулировании выводов	ИД-1$_{ПК-6}$Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования ииспользует современные полевые и камеральные методы исследований ИД-2$_{ПК-6}$Проводит статистическую обработку результатов исследований ИД-3$_{ПК-6}$ Обобщает результаты исследований и формулирует выводы	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

5. Организация практики

5.1 Места прохождения практики

Организация научно-исследовательской работы на всех этапах должна быть направлена на обеспечение непрерывности и последовательности овладения обучающимися профессиональной деятельностью в соответствии с требованиями к уровню подготовки выпускника.

Практика проводится в учебных, научных подразделениях и временных творческих коллективах (исследовательских группах, лабораториях) Университета, так и в учреждениях и организациях, осуществляющих деятельность и проводящих исследования по проблемам

лесного хозяйства, включающих работы, соответствующие целям и содержанию практики.

Практика может проводиться в тех сторонних организациях или на кафедрах и в лабораториях вуза (других вузов), которые обладают необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом.

Организацию и непосредственное руководство работой обучающегося во время преддипломной практики обеспечивает его руководитель.

Научно-исследовательская работа обучающихся проводится в организациях и осуществляется на основе договоров.

Для руководства научно-исследовательской работой назначается руководитель (руководители) практики от Университета из числа научно-педагогических работников соответствующей кафедры.

Студенты, заключившие целевой договор с будущими работодателями, научно-исследовательскую работу проходят в этих организациях.

Обучающиеся, совмещающие обучение с трудовой деятельностью на предприятиях, учреждениях и организациях, вправе проходить в этих организациях научно-исследовательской работу, в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими в указанных предприятиях, учреждениях и организациях, соответствует требованиям к содержанию практики.

При наличии на предприятии, в учреждении и организации вакантной должности, работа на которой соответствует требованиям к содержанию научно-исследовательской работы, с обучающимся может быть заключен трудовой договор о замещении такой должности.

На весь период прохождения научно-исследовательской работы на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии, в учреждении и организации.

Несчастные случаи, произошедшие с обучающимися, проходящими научно-исследовательскую работу на предприятии, в учреждении или организации, расследуются и учитываются в соответствии со статьёй 227 Трудового кодекса Российской Федерации.

Допускается заключение с обучающимся, проходящими научно-исследовательскую работу, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия, учреждения или организации.

5.2 Методическое и организационное руководство практикой

Методическое и организационное руководство преддипломной практикой возлагается на преподавателей кафедры лесного дела, агрохимии и экологии.

Руководитель практики от вуза:

- выдает задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальное задание (Приложение 1) и рабочий график (план) проведения практики (Приложение 2);
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом студентов на практику (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);
- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия и вместе с ними разрабатывает индивидуальную рабочую программу проведения практики;
- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой, контролирует ведение записей в дневнике;
- контролирует прибытие студентов на производство, условия их работы и жилья;
- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики и организацию их отдыха;
- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;
- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов.

На предприятии ответственность за организацию практики возлагается на руководителя. Общее руководство практикой студентов возлагается приказом руководителя предприятия на одного из руководящих лиц. Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику студентов в соответствии с настоящей программой, индивидуальным заданием (Приложение 1) и рабочим графиком (план) проведения практики (Приложение 2);
- предоставляют студентам места практики, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- предоставляют студентам-практикантам возможность пользоваться имеющейся литературой, технической и другой документацией;
- оказывают помощь в подборе материалов для дипломного проектирования;

- проводят обязательные инструктажи по технике безопасности жизнедеятельности с оформлением установленной документации;

- обеспечивают и контролируют соблюдение студентами правил внутреннего распорядка;

- налагают в случае необходимости приказом руководителя предприятия взыскания на студентов-практикантов, нарушающих правил внутреннего распорядка и сообщают об этом ректору университета;

- несут полную ответственность за несчастные случаи со студентами, проходящими производственную практику на данном предприятии.

Руководитель практикой от предприятия, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

-совместно с руководителем от университета контролирует организацию практики студентов в соответствии с программой и календарным планом практики;

- обеспечивает высококачественное проведение инструктажей по безопасности жизнедеятельности;

- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет обо всех случаях нарушения студентами правил трудового внутреннего распорядка и наложенных на них взысканиях;

- осуществляет учет работы практикантов;

- отчитывается перед руководителем предприятия за организацию и проведение практики;

- контролирует ведение дневников и составляет на студентов характеристики, содержащие данные о выполнении программы практики и индивидуальных заданий. Проверка дневника фиксируется росписью руководителя практики.

6. Краткая инструкция по прохождению практики

Перед выездом на научно-исследовательскую работу необходимо подробно выяснить:

- характер и сроки НИР; подробный адрес базы НИР.
- получить у дипломного руководителя программу НИР.
- задания, которые необходимо выполнить на предприятии (по тематике выпускной квалификационной работы);

- получить на профилирующей кафедре консультацию и инструктаж по всем вопросам организации НИР, в т.ч. по технике безопасности;

Прибыв на место НИР, обучающийся - практикант обязан:

- явиться в управление предприятия, учреждения, организации и отметить в путевки дату прибытия.
- явиться к руководителю НИР от организации, ознакомить его с программой НИР и индивидуальными заданиями, и согласовать с ним рабочее место, календарный план-график прохождения НИР, порядок подведения итогов работы, порядок пользования производственно-техническими материалами, литературой, инструментами и приборами, порядок получения спецодежды.
- ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техникой безопасности на предприятии, в учреждении, организации и неуклонно их выполнять.
- уточнить с руководителем практики от организации, кто будет руководить работой обучающегося - практиканта непосредственно на рабочем месте, порядок и место получения консультаций.
- установить связь с общественными организациями предприятия и принимать активное участие в общественной жизни предприятия, учреждения, организации.

Обязанности студента в период НИР:

- не позднее следующего дня по прибытии на предприятие стать на табельный учет и приступить к работе;
- при пользовании производственно-техническими материалами предприятия строго руководствоваться установленным порядком эксплуатации и хранения этих материалов;
- готовить материал для написания отчета. Отчет должен составляться по окончании каждого этапа НИР и окончательно оформляться в последние дни пребывания студента на месте НИР. Отчет должен представлять собой систематическое изложение выполненных работ, иллюстрироваться схемами, чертежами, эскизами. Основу содержания отчета должны составлять личные наблюдения, критический анализ и оценка действующих технических средств, процессов и методов организации работ, а также, выводы и заключения.

7. Проведение исследований

Научно-исследовательская практика способствует закреплению фактических знаний, развивает активность студентов, дает возможность получить навыки исследования. Участвуя в научных разработках, обучающийся:

а) изучает постановку задачи;

б) прорабатывает фундаментальную, периодическую и патентную литературу;

в) приобретает навыки составления программы и методики исследований;

г) составляет отчет с выводами и рекомендациями.

До начала практики обучающийся получает от руководителя индивидуальное задание на сбор материала по теме исследования в полевых условиях (см. приложение 1). Задание для сбора полевого материала включается в программу практики и записывается в дневник.

8. Примерный план и содержание отчета о научно-исследовательской работе

Структурными элементами отчета являются:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материалы и методы исследования;
- основная часть;
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Описание элементов структуры отчета:

Титульный лист отчета является первым листом отчета. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа листом отчета приведен в приложении 4.

Содержание. Структурный элемент отчета, кратко описывающий структуру отчета с номерами и наименованиями разделов, подразделов, а также перечислением всех приложений и указанием соответствующих страниц.

Введение. В данном разделе указываются актуальность проведенных исследований, цель, задачи, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость.

Материалы и методы исследования. Содержит описание сведений об исследуемом объекте. Излагается организация исследований и описываются методики, применяемые в процессе проведения работы.

Основная часть. Основная часть – структурный элемент отчета, требования к которому определяются заданием студента при прохождении научно-исследовательской работы. В ней представлен анализ полученных в процессе исследования данных, их статистическая обработка, делаются аргументированные выводы, и проводится обсуждение полученных данных.

З***аключение***. В данном разделе на основании проведенных исследований делаются четкие выводы и формулируются рекомендации производству.

Список использованной литературы. Список использованной литературы – структурный элемент отчета, который приводится в конце текста отчета, представляющий список литературы и другой документации, использованной при составлении пояснительной записки отчета. Список помещается на отдельном нумерованном листе (листах) отчета, а сами источники записы-ваются и нумеруются в алфавитном порядке. Оформление производится согласно ГОСТ. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. Во избежание ошибок, следует придерживаться формы библиографических све-дений об источнике из официальных печатных изданий.

Приложение. Некоторый материал отчета допускается помещать в при-ложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, описания алгоритмов и программ, решаемых на ЭВМ и т.д. Приложения оформляют как продолжение работы на последую-щих листах. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указа-нием наверху страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают прописными буквами русского алфавита, начиная с А, за исклю-чением Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

9. Требования к оформлению отчета

Объем отчета должен быть не менее 30 и не более 40 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297мм) со следующими полями: левое – 30мм, верхнее – 20 мм, правое – 10мм, нижнее – 20мм;

- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;

- межстрочный интервал – полуторный;

- расстановка переносов – автоматическая

- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»

- цвет шрифта – черный

- красная строка – 1,5 см

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

Пример оформления таблицы

Таблица 1 – Распределение покрытых лесом земель по типам леса

Порода	Тип лесорастительных условий						Итого
	Бруснич-ный	Мшис-тый	Чернич-ный	Вереско-вый	Сфагно-вый	Орляко-вый	

Сосна							
Ель							
Дуб							
и т. д.							

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример оформления формулы

$$C = (A—B)/A*100\%, \qquad (1)$$

где A — плотность (численность) популяции до воздействия,
B — после воздействия,
C — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Пример оформления рисунка

Рисунок 1. – Схема посева семян сосны обыкновенной с попарно сближенными посевными строчками

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнения отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

Пример оформления списка используемых источников

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: http://hronos.km.ru/proekty/mgu

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон. ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: http://www.psychoanatysis.pl.ru

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посредине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

10. Подведение итогов научно-исследовательской работы

По результатам освоения программы практики обучающиеся представляют на кафедру лесного дела, агрохимии и экологии соответствующую отчетность с последующей аттестацией. Форма и вид отчетности обучающихся о прохождении практики определяются с учетом требований образовательного стандарта и устанавливаются в программе практики.

Форма контроля прохождения практики –дифференцированный зачет.

В период прохождения практики обучающимся выполняются индивидуальные задания, предусмотренные программой практики.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам практики устанавливаются: отзыв/характеристика (Приложение 3), отчет (Приложение 4) и дневник практики (Приложение 5,6) . Структура и примерное содержание характеристики, дневников и отчетов устанавливается в методических рекомендациях по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам практики. К отчету прикладывается копия направления на практику.

Проверка отчетной документации проводится преподавателем, закрепленным в качестве руководителя от университета студента-практиканта.

Оценка прохождения практики осуществляется путем защиты обучающимся отчета по практике. Защита отчета по практике является мероприятием промежуточной аттестации обучающихся, которая осуществляется в соответствии с графиком защит, утверждаемым деканом факультета и/или заведующим кафедрой. Для проведения процедуры защиты отчетов по практике деканом факультета и/или заведующим кафедрой определяется комиссия из не менее двух человек, в состав комиссии как правило входят руководитель практики от Университета, ведущий профессор, доцент кафедры и по возможности, руководитель практики от организации. Процедура защиты отчетов по практике осуществляется на основании зачетно-экзаменационной ведомости по соответствующему виду промежуточной аттестации, в которой отражается перечень допущенных к защите обучающихся. Председатель комиссии должен получить зачетно-экзаменационную ведомость в деканате соответствующего факультета до начала работы. На защиту отчета обучающийся обязан представить комиссии установленную отчетность и зачетную книжку.

Результаты прохождения практики определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Результаты промежуточной аттестации по практике учитываются при подведении итогов общей успеваемости обучающихся.

Результаты защиты обучающимися отчетов по практике вносятся в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетные книжки (раздел практика, где указывается: наименование вида и типа практики, установленного образовательным стандартом и ООП по конкретной специальности или направлению подготовки; семестр; место проведения практики; в качестве кого работал (должность); Ф.И.О. руководителя практики от предприятия (организации, учреждения); трудоемкость в зачетных единицах; Ф.И.О.

руководителя практики от Университета; оценка по итогам аттестации; дата проведения аттестации; подпись и фамилия лица, проводившего аттестацию).

Допускается использование сокращений в наименовании типа практики в соответствии с установленным сокращением в программе практики. Результаты защиты обучающимися отчетов по практике в виде неудовлетворительных оценок вносятся только в зачетно-экзаменационную ведомость. Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному графику (в период каникул или свободное от учебных занятий время). Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как не ликвидировавшие в установленные сроки академической задолженности в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Приложение 1

Образец задания обучающемуся на научно-исследовательскую работу

Индивидуальное задание

1. _____
2. _____
3. _____

Дата выдачи задания_____

Подпись руководителя_____

Подпись обучающегося_____

Приложение 2

Рабочий график (план)
проведения производственной практики - научно-исследовательской работы

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

_____

_____

_____

(ФИО обучающегося)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от Университета _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации_____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____

(Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- уровень освоения компетенций (ОК, ОПК, ПК) обучающимся;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия _____ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Приложение 4

Образец оформления титульного листа отчета

о научно-исследовательской работе

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра _____
(наименование кафедры)

ОТЧЕТ

прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа)

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки _____

Профиль подготовки _____

Сроки практики_____
Место прохождения практики
(Организация, район, область)

Руководитель практики
от профильной организации _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от Университета _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Оценка_____/_____
(цифра/пропись) (дата)

Рязань 20__

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проведению производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчики:

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент: Машинистов А.С. заместитель министра природопользования Рязанской области

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Ерофеева Т.В. Методические указания по проведению производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики. Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 29 с.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии
(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

Содержание стр.

1. Цель производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики 4
2. Задачи производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики 4
3. Место практики в структуре ООП направления подготовки 35.03.01 Лесное дело 4
4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 6
5. Организация практики 11
5.1 Места прохождения практики 11
5.2 Методическое и организационное руководство практикой 12
6. Краткая инструкция студенту-практиканту 14
7.Содержание практики 15
7.1 Общая характеристика предприятия. Название, местонахождение, задачи 15
7.2 Лесоводственные системы 15
7.3 Лесные культуры 16
7.4 Лесоустройство 16
7.5 Защита леса 17
7.6 Охрана леса 17
7.7 Безопасность жизнедеятельности 18
8. Примерный план и содержание отчета о практике 18
9. Требования к оформлению отчета 20
10. Подведение итогов практики 23
Приложения 26

1. Цель производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Целью производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является углубленное изучение методических, инструктивных и нормативных материалов, дисциплин для решения определенных ОПОП ВО задач в условиях действующих организаций, приобретение навыков практической работы в условиях производства, а также сбор, анализ и обобщение научного материала, разработки оригинальных научных предложений и научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия в научно- исследовательской работе коллективов исследователей.

2. Задачи производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Задачами производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики является формирование и развитие производственно – технологической и научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

- участия в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;
- сохранения биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;
- осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатацией технологического оборудования, сооружений инфраструктуры, поддерживающей оптимальный режим роста и развития растительности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства;
- эффективного использования материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве.

3. Место практики в структуре ООП направления подготовки 35.03.01 Лесное дело

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика (Б2.В.01(П)) является составной частью

образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо-экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции

Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане

		формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальнойзащиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Организация работы исполнителей и принятие управленческих решений в области контроля	ПК-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения	ИД-1$_{ПК-3}$ Организует работу исполнителей, находит и принимает управленческие решения в области	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к

использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	контроля использования лесов, преданных в аренду, постоянное(бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ИД-1$_{ПК-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.	ИД-1$_{ПК-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПК-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПК-5}$Оценивает качество исполнения технологий на	

		объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Составление технологических карт лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ПК-9 Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ИД-1$_{ПК-9}$ Составляет технологические картылесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	

5. Организация практики

5.1 Места прохождения практики

Местами практики могут быть лесничества, научно-исследовательские институты и лесные опытные станции, лесоустроительные и лесозащитные организации. В период прохождения практики практикант может выполнять работы под руководством инженерно-технических работников (в качестве дублера) или непосредственно исполнять их обязанности. В этом случае, наряду со стипендией, им выплачивается заработная плата согласно занимаемой должности. На обучающихся, зачисленных в период производственной практики (практика по получению профессиональных

умений и опыта профессиональной деятельности) на рабочие места, распространяется общее трудовое законодательство, правила охраны труда и правила внутреннего распорядка, которые действуют на этом предприятии

Контролем выполнения практики является проверка и подписание руководителем практики дневника, наличие положительной характеристики руководителя практики от предприятия, заверенными подписями и печатями.

Распределение времени по отдельным разделам практики может уточняться в рабочем графике (плане) проведения практики (Приложение 2) с учетом производственной деятельности конкретного предприятия. Однако время, отводимое непосредственно на практику, не изменяется.

5.2 Методическое и организационное руководство практикой

Методическое и организационное руководство производственной практикой (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) возлагается на преподавателей кафедры лесного дела, агрохимии и экологии.

Руководитель практики от вуза:

- выдает задания, предусмотренные программой практики, в т.ч. индивидуальное задание (Приложение 1) и рабочий график (план) проведения практики (Приложение 2);
- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед выездом студентов на практику (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);
- устанавливает связь с руководителями практики от предприятия и вместе с ними разрабатывает индивидуальную рабочую программу проведения практики);
- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой, контролирует ведение записей в дневнике;
- контролирует прибытие студентов на производство, условия их работы и жилья;
- для контроля и оказания помощи в течение периода практики руководитель лично 1-2 раза выезжает непосредственно на место работы студента.
- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики и организацию их отдыха;
- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;
- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов, принимает участие в подготовке научных студенческих конференций по итогам производственной практики.

На предприятии ответственность за организацию практики возлагается на руководителя. Общее руководство практикой студентов возлагается

приказом руководителя предприятия на одного из руководящих лиц (главного лесничего, главного инженера, начальника лесоустроительной партии, экспедиции и т.д.). Непосредственное руководство практикой возлагается на лесничего, таксатора, ст. научного сотрудника и т.д.

Предприятия, являющиеся базами практики:

- организуют и проводят практику студентов в соответствии с настоящей программой, индивидуальным заданием (Приложение 1) и рабочим графиком (план) проведения практики (Приложение 2);
- предоставляют студентам места практики, обеспечивающие наибольшую эффективность прохождения практики;
- предоставляют студентам-практикантам возможность пользоваться имеющейся литературой, технической и другой документацией;
- оказывают помощь в подборе материалов для дипломного проектирования;
- проводят обязательные инструктажи по технике безопасности жизнедеятельности с оформлением установленной документации;
- обеспечивают и контролируют соблюдение студентами правил внутреннего распорядка;
- налагают в случае необходимости приказом руководителя предприятия взыскания на студентов-практикантов, нарушающих правил внутреннего распорядка и сообщают об этом ректору университета;
- несут полную ответственность за несчастные случаи со студентами, проходящими производственную практику на данном предприятии.

Руководитель практикой от предприятия, осуществляющий непосредственное руководство практикой:

-совместно с руководителем от университета контролирует организацию практики студентов в соответствии с программой и календарным планом практики;

- обеспечивает высококачественное проведение инструктажей по безопасности жизнедеятельности;

- контролирует соблюдение практикантами производственной дисциплины и сообщает в университет обо всех случаях нарушения студентами правил трудового внутреннего распорядка и наложенных на них взысканиях;

- осуществляет учет работы практикантов;

- отчитывается перед руководителем предприятия за организацию и проведение практики;

- контролирует ведение дневников и составляет на студентов производственные характеристики, содержащие данные о выполнении программы практики и индивидуальных заданий, об отношении их к работе. Проверка дневника фиксируется росписью руководителя практики.

6. Краткая инструкция студенту-практиканту

Перед выездом на практику необходимо - подробно выяснить:

- характер и сроки практики; подробный адрес базы практик;
- получить на кафедре программу практики, индивидуальное задание и рабочий график (план) проведения практики, которые необходимо выполнить на предприятии;
- получить на профилирующей кафедре консультацию и инструктаж по всем вопросам организации практики, в т.ч. по технике безопасности.

Прибыв на место практики, студент-практикант обязан:

- явиться в управление предприятия, учреждения, организации и отметить в путевки дату прибытия;
- явиться к руководителю практики от организации, ознакомить его с программой практики и индивидуальным заданиям, и согласовать с ним рабочее место, порядок подведения итогов работы, порядок пользования производственно-техническими материалами, литературой, инструментами и приборами, порядок получения спецодежды;
- ознакомиться с правилами внутреннего распорядка и техникой безопасности на предприятии, в учреждении, организации и неуклонно их выполнять;
- уточнить с руководителем практики от организации, кто будет руководить работой студента-практиканта непосредственно на рабочем месте, порядок и место получения консультаций;
- установить связь с общественными организациями предприятия и принимать активное участие в общественной жизни предприятия, учреждения, организации.

Обязанности студента в период практики:

- не позднее следующего дня по прибытии на предприятие стать на табельный учет и приступить к работе;
- при пользовании производственно-техническими материалами предприятия строго руководствоваться установленным порядком эксплуатации и хранения этих материалов;
- систематически вести дневник практики;
- отчет должен составляться по окончании каждого этапа практики и окончательно оформляться в последние дни пребывания студента на месте практики. Отчет должен представлять собой систематическое изложение выполненных работ, иллюстрироваться схемами, чертежами, эскизами. Основу содержания отчета должны составлять личные наблюдения, критический анализ и оценка действующих технических средств, процессов и методов организации работ, а также, выводы и заключения;
- записи в дневнике должны показать умение студента разобраться как в организации, так и в технологии производства, экономике, планировании и контроль за производством.

7.Содержание практики

7.1 Общая характеристика предприятия. Название, местонахождение, задачи

Природные условия района (климат, рельеф, геологические особенности, гидрология, почвы). Экономическая характеристика района. Лесной фонд (распределение по группам лесов и категориям земель, по породам, класса возраста и бонитета, полнотам и типам леса). Лесной план области, лесохозяйственные регламенты, структура и управление лесничества.

Студент знакомится с объяснительной запиской к проекту организации и развития хозяйства и годовым отчетом предприятия.

7.2 Лесоводственные системы

Рубки главного пользования. Способы рубок, их организационно-технические элементы. Технология лесозаготовок. Очистка лесосек. Составление технологической карты на разработку лесосеки. Акт приемки мест рубок.

При выполнении данного раздела студент изучает соответствующие разделы объяснительной записки проекта организации и развития хозяйства, осматривает в натуре 3-5 вырубок, разработанных сплошным и не сплошными способами рубок, и составляет акт о состоянии возобновления. Принимает участие в отводе лесосеки, составлении технологической карты на разработку лесосеки лесопользователем. Знакомится с особенностями ведения книг: а) учета лесного фонда; б) учета площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению; в) учета площадей, вышедших из-под сплошных рубок.

Рубки ухода за лесом. Цели и виды рубок ухода. Методы рубок ухода. Принципы отбора деревьев. Назначение и очередность проведения рубок ухода в насаждениях. Рубки ухода в молодняках, средневозрастных и приспевающих насаждениях. Нормативы рубок ухода (время их начала и окончания, интенсивность и повторяемость, способы разреживания). Планирование рубок ухода и отвод пло-щадей. Технологии рубок ухода. Санитарные рубки и особенности их проведения.

Практикант осматривает в натуре участки леса по каждому виду рубок ухода, дает им лесоводственную оценку. Принимает участие в отводе участков леса под рубки ухода и проведении рубок. Составляет технологическую карту на проведение рубок ухода. Знакомится с книгой рубок ухода за лесом.

Практикант знакомится с методами и нормативами рубок переформирования, принятыми в лесничестве. Осматривает 2-3 участка с рубками переформирования.

7.3 Лесные культуры

План лесокультурных мероприятий. Лесные культуры главных и второстепенных пород. Ежегодные объемы производства лесных культур и их состояние.

Проект лесных культур. Способы обработки почвы. Технология посадки и посева, возраст посадочного материала, норма высева, густота культур, размещение посевных и посадочных мест, количество уходов, дополнение. Себестоимость лесных культур и пути ее снижения.

Выращивание лесных культур под пологом леса. Плантационные лесные культуры. Выращивание новогодних елок. Реконструкция молодняков лесокультурными способами.

Приемка лесокультурных работ, осенняя инвентаризация культур, перевод их в покрытую лесом площадь.

Повреждаемость лесных культур копытными, вредителями и болезнями, а также климатическими факторами. Способы защиты культур. Списание лесных культур. Сохранность культур, созданных 10 лет назад.

Практикант в начале изучает соответствующую документацию:

- проект лесных культур;
- акт технической приемки лесокультурных работ;
- ведомость учета лесных культур;
- книги учета лесных культур и учета защитных лесных насаждений;
- акт о переводе лесных культур в покрытую лесом площадь;
- акт на списание погибших лесных культур.

После этого студент осматривает в натуре площади с различными типами культур, закультивированные 1, 2, 5, 10 лет назад, в том числе переведенные в лесопокрытую площадь. Затем он выбирает участок для закладки лесных культур, устанавливает тип вырубки и тип лесорастительных условий, определяет число пней на 1 га, закладывает и описывает почвенный разрез, который одновременно использует для учета личинок корнегрызущих вредителей, по методике закладываются прикопки, и составляет проект лесных культур. Практикант участвует в работах по уходу и дополнению лесных культур, принимает эти работы, проводит инвентаризацию лесных культур. Данные по всем этим работам он заносит в вышеперечисленные ведомости.

7.4 Лесоустройство

Студент знакомится с лесным фондом лесничества по проекту организации и развития лесного хозяйства, характеризует лесной фонд по категориям лесов. Приводит основания для разделения лесов лесничества на категории защитности. Указывает принятые лесоустройством хозяйственные части и хозяйственные секции, возрасты главных, лесовосстановительных рубок и их обоснование.

Практиканту следует ознакомиться с намеченными лесоустройством на ревизионный период лесохозяйственными мероприятиями и сравнить хозяйственную деятельность по их реализации. Сопоставление этих данных желательно сделать за последние 3-5 лет.

Студенту необходимо научиться вести техническую документацию в лесничестве: внесение текущих изменений в планшеты, таксационные описания, проектные ведомости, ведомости учета лесного фонда, заполнение книги лесных культур, рубок ухода и др.

Если студент находится на производственной практике в лесоустроительном предприятии или в лесничестве, где проводится лесоустройство, то он должен принять непосредственное участие в проведении лесоустроительных работ. В процессе проведения лесоустройства практикант знакомится со всеми видами выполняемых полевых лесоустроительных работ: прочистка и прорубка квартальных просек и визиров, их промер, изготовление фотоабрисов, таксация насаждений, закладка пробных площадей, обследование лесных культур и естественного возобновления на вырубках и под пологом леса.

Студенту следует познакомиться с организацией проведения лесоустроительных работ: отчетностью, организацией нормами выработки на основных видах полевых работ; организацией быта и отдыха рабочих в ИТР.

7.5 Защита леса

В этом разделе практикант первоначально знакомится с санитарным состоянием насаждений лесничества по материалам последнего лесоустройства и ежегодным санитарным обзорам. Затем подробно знакомится с планом мероприятий по защите леса. При этом он должен научиться оформлять: план организации стационарного надзора за вредителями и болезнями леса, проектную ведомость по организации рекогносцировочного надзора, тетрадь регистрации вспышек массового размножения хвое- и листогрызущих насекомых; листок наземной сигнализации о появлении вредителей, болезней и повреждений леса; акты проверки наземной и воздушной сигнализации о появлении вредителей и болезней леса. Знакомится и по возможности принимает участие в проведении активных мер борьбы с вредителями и болезнями леса. В том числе химическим, биологическим и авиационным методами.

7.6 Охрана леса

Правила пожарной безопасности в лесах РФ. Перспективный план противопожарного устройства лесничества и ежегодный оперативный план противопожарных мероприятий. Предупредительные противопожарные мероприятия: ПХС, противопожарные барьеры, пожарные вышки. Пожарная опасность в лесах различных типов. Дозорно-сторожевая служба. Регламентация работы лесопожарных служб. Учет повреждений и оценка ущерба от пожара. Привлечение к ответственности лиц, нарушающих правила пожарной безопасности, и виновников лесных пожаров. Охрана леса от самовольных порубок, хищений и других лесонарушений.

Практикант изучает планы предупредительных противопожарных мероприятий и организаций тушения лесных пожаров, осматривает в натуре результаты их выполнения. Принимает участие в ревизиях, в составлении

актов о лесонарушениях и в подготовке сводного отчета по лесничеству о самовольных порубках.

Практикант знакомится также с книгой учета лесных пожаров, протоколами о нарушении пожарной безопасности в лесах РФ и о лесном пожаре, с постановлением о. наложении штрафа, с прохождением дел в судебных инстанциях. Он должен научиться правильно составлять указанные протоколы, делая в них ссылки на пункты соответствующих правил.

7.7 Безопасность жизнедеятельности

Законодательство по вопросам безопасности жизнедеятельности, коллективный договор. Порядок рассмотрения трудовых конфликтов. Ответственность за соблюдение правил безопасности жизнедеятельности. Вводный, первичный и повторный инструктажи по безопасности жизнедеятельности.

Практикант знакомится с журналами регистрации вводного, первичного и повторного инструктажей; журналом учета знаний по безопасности жизнедеятельности; актом о несчастном случае.

8. Примерный план и содержание отчета о производственной практике

Отчет может складываться из следующих разделов (примерная схема изложения материала):

Содержание

Введение (1-2 с). *Излагаются актуальные вопросы развития лесного хозяйства и задачи в области заготовки древесины и воспроизводства лесных ресурсов, включая лесовосстановление. Определяются главные перспективные направления развития лесного хозяйства в современных условиях.*

1.Характеристика природных условий (3-4 с).

Название, структура и местонахождение лесничества, природная зона (подзона, округ, лесорастительный район), климат района, продолжительность вегетационного периода, дата поздних весенних и ранних осенних заморозков, средняя температура и сумма осадков, гидрология и гидрография района, рельеф, почва и т. д. Отмечаются климатические и почвенно-гидрологические факторы, влияющие на рост и состояние лесов.

2.Анализ экономического состояния предприятия (3-4 с).

Техническая оснащенность лесохозяйственной и промышленной деятельности предприятия (уровень механизации лесохозяйственных работ). Трудовые ресурсы. Характеристика сельского хозяйства и его влияние на состояние и качество лесов. Размещение и мощности предприятий по заготовке, обработке и переработке древесины. Недревесная лесная продукция, ее заготовка и переработка, потенциальные возможности

улучшения использования недревесной продукции. Экономическая доступность лесных ресурсов. Обеспеченность путями транспорта.

3. Характеристика лесного фонда (3-4 с).

Лесистость территории и динамика ее изменения (за 3 года). Трансформация лесных земель и ее причины. Разделение лесов на категории защитности. Почвенно-типологические группы лесов. Основные лесообразующие породы.

Наиболее распространенные группы возрастов, бонитеты, полноты (указать их площадь в га, %). Запасы древесины по преобладающим породам. Средние таксационные показатели насаждений и их динамика (за 3 года). Все имеющиеся сведения следует проанализировать, обобщить, сделать соответствующие выводы и представить их в отчете. Всю первичную информацию (например: ксерокопии карт, таблиц и т.д.) следует разместить в приложениях к отчету.

4. Состояние лесопользования и его динамика (3-4 с).

Лесопользование, доходность лесов, источники финансирования затрат. Планы рубок по предприятию. Применяемые системы рубок. Способы рубок.

Главное пользование лесом. Организационно-технические элементы рубок. Меры содействия возобновлению. Способы очистки мест рубок. Размер промежуточного пользования и его удельный вес в общем пользовании. Рубки ухода, особенности их проектирования в зависимости от категории защитности лесов, описание участков, подлежащих рубкам ухода: № кварталов и выделов, состав, возраст, бонитет, тип леса, полнота, площадь, запас, вид ухода, повторяемость, интенсивность, объемы по площади и по массе.

При написании данного раздела в приложениях следует разместить примерную технологическую схему разработки лесосек и уметь объяснить ее основные технологические элементы.

Санитарное состояние лесов. Проектирование санитарных рубок. Сроки и способы проведения санитарных мероприятий. Насаждения, назначенные под сплошные санитарные рубки. Очистка леса от захламленности.

5. Характеристика лесопатологического состояния лесов (2-3 с)**.** *Мероприятия по защите леса от вредителей и болезней, их эффективность.*

6. Состояние лесовосстановления, его способы и пути улучшения (3-4 с).

Лесокультурный фонд, его состав по категориям земель. Состояние учета лесных культур. Сроки перевода несомкнувшихся лесных культур и естественно возобновляющихся площадей в покрытые лесом земли.

Для написания данного раздела следует изучить книгу лесных культур, где указаны объемы лесокультурных работ и другие необходимые сведения.

Состояние лесного семеноводства. Постоянные лесосеменные участки и плантации по предприятию. Древесные породы, по которым необходимо выявить фонд плюсовых деревьев и насаждений. Организация сбора

лесосеменного сырья, режимы его сбора, переработки, хранения. Ежегодный сбор семян и качество по породам за последние 3 года.

Современное состояние лесопитомнического хозяйства. Наличие базисных питомников и их мощность. Существующая потребность в посадочном материале. Технология выращивания.

7. Противопожарное устройство лесничества(3-4 с).

Состояние охраны лесов от пожаров. Карта классов пожарной опасности. Мероприятия по охране лесов от пожаров.

Охрана леса от незаконных рубок.

8. Безопасность жизнедеятельности (3-4 с).

Организация службы безопасности жизнедеятельности. Проведение вводного инструктажа и инструктажа на рабочем месте. Мероприятия по охране труда, экологической безопасности при выполнении работ. Промышленная санитария.

Весь отчет сопровождается фотографиями, иллюстрирующими работу студента на практике.

В конце отчета ставится дата окончания его написания, подписи студента и научного руководителя, отчет заверяется печатью предприятия.

Заключение (1-2 с).

Список литературы

Приложения

9. Требования к оформлению отчета

Объем отчета должен быть не менее 30 и не более 40 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297мм) со следующими полями: левое – 30мм, верхнее – 20 мм, правое – 10мм, нижнее – 20мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»
- цвет шрифта – черный
- красная строка – 1,5 см

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между

заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

Пример оформления таблицы

Таблица 1 – Распределение покрытых лесом земель по типам леса

Порода	Тип лесорастительных условий						Итого
	Бруснич-ный	Мшис-тый	Чернич-ный	Вереско-вый	Сфагно-вый	Орляко-вый	
Сосна							
Ель							
и т. д.							

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример оформления формулы

$$C = (A—B)/A*100\%, \qquad (1)$$

где A — плотность (численность) популяции до воздействия,
B — после воздействия,
C — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают

словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Пример оформления рисунка

Рисунок 1. – Схема посева семян сосны обыкновенной с попарно сближенными посевными строчками

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнения отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

Пример оформления списка используемых источников

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч.

ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: http://hronos.km.ru/proekty/mgu

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон. ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: http://www.psychoanatysis.pl.ru

Приложения оформляют как продолжение к отчету на последующих ее страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте. Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посредине страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, 3, И, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А». Иллюстрации и таблицы, помещаемые в приложении, нумеруют в пределах каждого приложения, например: «Рисунок П.А.1» (первый рисунок приложения А)

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

10. Подведение итогов практики

По результатам освоения программы практики обучающиеся представляют на кафедру лесного дела, агрохимии и экологии соответствующую отчетность с последующей аттестацией. Форма и вид

отчетности обучающихся о прохождении практики определяются с учетом требований образовательного стандарта и устанавливаются в программе практики.

Форма контроля прохождения практики –дифференцированный зачет.

В период прохождения практики обучающимся выполняются индивидуальные задания, предусмотренные программой практики.

В качестве основной формы и вида отчетности по итогам практики устанавливаются: отзыв/характеристика (Приложение 3), отчет (Приложение 4) и дневник практики (Приложение 5,6) . Структура и примерное содержание характеристики, дневников и отчетов устанавливается в методических рекомендациях по выполнению заданий и подготовке отчета по итогам практики. К отчету прикладывается копия направления на практику.

Проверка отчетной документации проводится преподавателем, закрепленным в качестве руководителя от университета студента-практиканта.

Оценка прохождения практики осуществляется путем защиты обучающимся отчета по практике. Защита отчета по практике является мероприятием промежуточной аттестации обучающихся, которая осуществляется в соответствии с графиком защит, утверждаемым деканом факультета и/или заведующим кафедрой. Для проведения процедуры защиты отчетов по практике деканом факультета и/или заведующим кафедрой определяется комиссия из не менее двух человек, в состав комиссии как правило входят руководитель практики от Университета, ведущий профессор, доцент кафедры и по возможности, руководитель практики от организации. Процедура защиты отчетов по практике осуществляется на основании зачетно-экзаменационной ведомости по соответствующему виду промежуточной аттестации, в которой отражается перечень допущенных к защите обучающихся. Председатель комиссии должен получить зачетно-экзаменационную ведомость в деканате соответствующего факультета до начала работы. На защиту отчета обучающийся обязан представить комиссии установленную отчетность и зачетную книжку.

Результаты прохождения практики определяются путем проведения промежуточной аттестации с выставлением оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Результаты промежуточной аттестации по практике учитываются при подведении итогов общей успеваемости обучающихся.

Результаты защиты обучающимися отчетов по практике вносятся в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетные книжки (раздел практика, где указывается: наименование вида и типа практики, установленного образовательным стандартом и ООП по конкретной специальности или направлению подготовки; семестр; место проведения практики; в качестве кого работал (должность); Ф.И.О. руководителя практики от предприятия (организации, учреждения); трудоемкость в зачетных единицах; Ф.И.О. руководителя практики от Университета; оценка по итогам аттестации; дата проведения аттестации; подпись и фамилия лица, проводившего аттестацию).

Допускается использование сокращений в наименовании типа практики в соответствии с установленным сокращением в программе практики. Результаты защиты обучающимися отчетов по практике в виде неудовлетворительных оценок вносятся только в зачетно-экзаменационную ведомость. Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному графику (в период каникул или свободное от учебных занятий время). Обучающиеся, не выполнившие программы практик без уважительной причины или не прошедшие промежуточную аттестацию получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как не ликвидировавшие в установленные сроки академической задолженности в порядке, предусмотренном Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Приложение 1

Индивидуальное задание

1. _____
2. _____
3. _____

Дата выдачи задания_____

Подпись руководителя_____

Подпись обучающегося_____

Приложение 2

Рабочий график (план)
проведения производственной практики – технологической (проектно-технологической) практики

Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

_____

_____

_____

(ФИО обучающегося)

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от Университета _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от профильной организации_____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Приложение 3

ХАРАКТЕРИСТИКА

на обучающегося _____

(Ф.И.О.)

В характеристике отражается:

- время, в течение которого обучающийся проходил практику;
- отношение обучающегося к практике;
- в каком объеме выполнена программа практики;
- каков уровень теоретической и практической подготовки обучающегося;
- трудовая дисциплина обучающегося во время практики;
- качество выполняемых работ;
- об отношениях обучающегося с сотрудниками и посетителями организации;
- замечания и пожелания в адрес обучающегося;
- общий вывод руководителя практики от организации о выполнении обучающимся программы практики.

Руководитель практики от предприятия _____ / Ф.И.О. /

Дата, подпись

Приложение 4

Образец оформления титульного листа отчета о практике

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра _____
(наименование кафедры)

ОТЧЕТ

прохождения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс _____ Группа _____

Направление подготовки _____

Профиль подготовки _____

Сроки практики _____

Место прохождения практики

(Организация, район, область)

Руководитель практики
от профильной организации _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Руководитель практики от Университета _____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Оценка_____/_____
(цифра/пропись) (дата)

Рязань 20__

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проведению учебной практики

(ознакомительная практика)

для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчики:

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент: Машинистов А.С. заместитель министра природопользования Рязанской области

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Ерофеева Т.В. Методические указания по проведению учебной практики (ознакомительная практика) для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 47 с.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_20_» _марта__2024 г., протокол № _7__

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

Содержание стр.

1. Цель учебной практики 4

2. Задачи учебной практики 4

3. Место учебной практики в структуре ООП 4

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении учебной практики - ознакомительной практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 6

5. Организация практики 9

5.1 Места проведения учебной практики 9

5.2 Методическое и организационное руководство учебной практикой 9

6.Содержание практики 10

6.1 Физиология и биохимия растений 10

6.2 Дендрология 13

6.3 Почвоведение 15

6.4 Лесные культуры 19

6.5 Таксация леса 21

6.6 Лесоводство 24

6.7Лесное товароведение с основами древесиноведения 27

6.8 Лесоустройство 30

6.9 Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве 33

7. Примерный план и содержание отчета по учебной практике 37

8. Требования к оформлению отчета 38

9. Подведение итогов учебной практики 41

Приложения 42

1. Цель учебной практики

Целью учебной практики – ознакомительной практики по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является расширение и закрепление теоретических знаний обучающихся через получение первичных профессиональных навыков, ознакомление обучающихся с характером и спецификой лесохозяйственной деятельности.

2. Задачи учебной практики

Задачами учебной практики – ознакомительной практики является формирование и развитие производственно – технологической и научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

- участия в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;
- сохранения биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;
- осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатацией технологического оборудования, сооружений инфраструктуры, поддерживающей оптимальный режим роста и развития растительности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства;
- эффективного использования материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве.

3. Место учебной практики в структуре ООП

Учебная практика –ознакомительная практика (Б2.О.01(У)) является составной частью образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо-экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных,

техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Учебная практика – ознакомительная практика осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты учебной практики – ознакомительной практики должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

Особенности организации практики обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья форма проведения практики устанавливается факультетами с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья, в соответствии с требованиями образовательных стандартов.

Выбор мест прохождения практик для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом требований их доступности для данных обучающихся и рекомендации медико-социальной экспертизы, а также индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При направлении инвалида и обучающегося с ограниченными возможностями здоровья в организацию или предприятие для прохождения предусмотренной учебным планом практики Университет согласовывает с организацией (предприятием) условия и виды труда с учетом рекомендаций медико-социальной экспертизы и индивидуальной программы реабилитации инвалида. При необходимости для прохождения практик могут создаваться специальные рабочие места в соответствии с характером нарушений, а также с учетом профессионального вида деятельности и характера труда, выполняемых студентом-инвалидом трудовых функций.

Студенту с ограниченными возможностями здоровья необходимо написать заявление с приложением всех подтверждающих документов о необходимости подбора места практики с учетом его индивидуальных особенностей.

Кафедра и/или факультет должны своевременно информировать заведующего практикой (минимум за 3 месяца до начала практики) о необходимости подбора места практики студенту с ограниченными возможностями здоровья в соответствии с его программой подготовки (специальностью) и индивидуальными особенностями.

4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении учебной практики - ознакомительной практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения учебной практики - ознакомительной практики у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных

		задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных	ИД-1$_{ПК-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессиональног о стандарта

экономических результатов	лесоводственных и экономических результатов	достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	«Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.	ИД-1$_{ПК-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПК-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПК-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных,	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих,	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта

защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	«Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Составление технологических карт лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ПК-9 Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ИД-1$_{ПК-9}$Составляет технологические картылесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	

5. Организация практики

5.1 Места проведения учебной практики по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело

ГКУ РО «Клепиковское лесничество»
ГКУ РО «Первомайское лесничество»
ГКУ РО «Рязанское лесничество»
ГКУ РО «Солотчинское лесничество»
ГКУ РО «Спасское лесничество»
ГКУ РО «Ерахтурское лесничество»
Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»
ФГБУ НП «Мещерский»»
Окский государственный природный биосферный заповедник
опытная агротехнологическая станция ФГБОУ ВО РГАТУ
специализированные аудитории и лаборатории кафедр ВУЗа
отраслевые НИИ, обладающие необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом;
научно-производственные подразделения ВУЗа.

5.2 Методическое и организационное руководство учебной практикой

Методическое и организационное руководство учебной практикой возлагается на преподавателей ведущих соответствующие дисциплины.

Руководитель практики:

- обеспечивает проведение всех организационных мероприятий перед началом учебной практики (инструктаж по технике безопасности, о порядке прохождения практики);
- обеспечивает качественное прохождение практики студентом в соответствии с программой;

- обеспечивает контроль за правильностью использования студентов в период практики;
- принимает участие в проведении кустовых совещаний, консультирует студентов по подготовке отчетов о практике, периодически представляет в учебный отдел и деканат краткую информацию о ходе практики;
- оценивает отчеты студентов о практике, дает отзывы об их работе, предложения по совершенствованию подготовки студентов.

6.Содержание практики

6.1 Физиология и биохимия растений

Целью учебной практики является углубление теоретических знаний по физиологии и биохимии растений и использование их в профессиональной деятельности.

Задачи учебной практики по физиологии и биохимии растений являются:

- ознакомление с видами древесных и травянистых лесных растений, правилами определения доминантных растений на обследуемом участке, экологию растений и лекарственные, ядовитые, кормовые, технические, сорные и охраняемые растения леса.

- ознакомление с систематикой, видовым разнообразием лесных и декоративных растений, названиями некоторых растений на русском и латинском языке, правилами произношения и написания названий на латинском языке в соответствии с ботанической номенклатурой.

Структура и содержание учебной практики по ботанике

Общая трудоемкость учебной практики по ботанике составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабора-торная	Полевая	Самостоятельная	
1	Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.	18	8	18	отчет
2	Определение концентрации клеточного сока и	18	5	18	отчет

	потенциального осмотического давления рефрактометрическим методом. Определение потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу). Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову). Определение водообмена ветви древесного растения.				
3	Определение содержания пигментов в листьях. Определение площади листьев. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.	18	5		
Всего часов		54	18	36	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по физиологи и биохимии растений.

а) Основная литература

1. *Кузнецов, В. В.* Физиология растений в 2 т. Том 1 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 437 с. – ЭБС «ЮРАЙТ» . –

Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/31694750-63FF-4EE4-BFFB-E3CBADD6F3B5/fiziologiya-rasteniy-v-2-t-tom-1
2. *Кузнецов, В. В.* Физиология растений в 2 т. Том 2 : учебник для академического бакалавриата / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. — 4-е изд., пер. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 459 с. – ЭБС «ЮРАЙТ» . – Режим доступа: https://biblio-online.ru/book/A1862A77-82F1-4581-AC2C-218F77455293/fiziologiya-rasteniy-v-2-t-tom-2

б) дополнительная литература

1. Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости с/х культур [Текст] / Е. И. Кошкин. – М. : Дрофа, 2010. – 638 с.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Текст] / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высшая школа, 2006. – 742 с.
3. Третьяков, Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] / Н. Н. Третьяков. - М. : Колос, 2005. – 640 с.
4. Якушкина, Н. И. Физиология растений [Текст] / Н. И. Якушкина. - М. : ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

в) Программное обеспечение – не предусмотрено

Вопросы для собеседования

Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран.

Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы.

Определение концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления рефрактометрическим методом.

Определение потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза.

Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн.

Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу).

Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову).

Определение водообмена ветви древесного растения.

Определение содержания пигментов в листьях.

Определение площади листьев.

Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде.

Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян.

Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.

6.2 Дендрология

Целями учебной практики по Дендрологии является получение практических навыков, позволяющих свободно ориентироваться в таксонометрическом разнообразии древесных растений, их биологических и экологических свойствах, фенологическом развитии.

Задачи учебной практики по Дендрологии

- Изучение особенностей природной зоны и дендрофлористического района проведения практики
-Закрепление знаний на практике:
морфологических особенностей вегетативных и репродуктивных органов изучаемых видов голосеменных и покрытосеменных древесных растений (форма кроны, листьев и других частей)
систематического положения этих видов растений, их ботанических (т. е. латинских) названий, жизненных форм и групп роста, географического распространения и роли в образовании древесной растительности России;
биологических особенностей древесных растений (продолжительность жизни, интенсивность роста, фенологическое развитие, биология цветения, обилие плодоношения и семяношения, естественное семенное и вегетативное возобновление);
экологических свойств древесных растений: их реакции на воздействие факторов климатической, эдафической, орографической, биотической и антропогенной экологической групп.
- Выявление четких отличий древесных растений: деревьев, кустарников, кустарничков, древесных лиан в природной обстановке не только по морфологическим признакам какого – либо одного органа, но и по внешнему облику (габитусу) растения в целом.
- Знакомство с внутривидовым таксономическим разнообразием древесных растений.
- Отработка методики гербаризирования древесных растений, получение практических навыков работы с определителями древесной растительности.

Формы проведения учебной практики по Дендрологии

Полевая и лабораторная.

Структура и содержание учебной практики по Дендрологии

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы 108 часа.

п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабора-торная	Полевая	Самостоятельная	
1	Отработка методики дендрологических описаний. Определение древесных растений в безлистном состоянии	6	10	4	отчет
2	Методика геоботанических описаний лесных	4	8	2	отчет

	сообществ.				
3	Описание и дендрологическая характеристика древесных растений парка. Изучение местных и интродуцентных видов в г. Рязани	8	14	4	отчет
4	Описание и дендрологическая характеристика древесных растений мелколиственного смешанного леса	6	14	4	отчет
5	Описание и дендрологическая характеристика древесных растений хвойного леса	6	14	4	отчет
6	Всего часов	30	60	18	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Дендрологии.

а) основная литература:

1. Булыгин, Николай Евгеньевич. Дендрология : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное и лесопарковое хозяйство" / Булыгин, Николай Евгеньевич, Ярмишко, Василий Трофимович. - 2-е изд. ; стереотип. - М. : МГУЛ, 2003. - 528 с. - ISBN 5-8135-0048-0

б) дополнительная литература

1.Абаимов, Виктор Федорович. Дендрология [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности "Лесное хозяйство" / Абаимов, Виктор Федорович. - 3-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2009. - 368 с.

2.Абаимов, Виктор Федорович. Дендрология [Текст] : учебное пособие по спец. 260400 "Лесное хозяйство" / Абаимов, Виктор Федорович. - Оренбург : ОГАУ, 2001. - 360 с.

3.Громадин, Анатолий Викторович. Дендрология [Текст] : учебник для студ. образ. учреждений СПО / Громадин, Анатолий Викторович, Матюхин, Дмитрий Леонидович. - 2-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2007. - 368 с. - (Среднее профессиональное образование).

4.Зуихина, Светлана Петровна. Покрытосеменные. Части 2 и 3 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. 250201 Лесное хозяйство и 250203

Садово-парковое и ландшафтное строительство / С. П. Зуихина, В. В. Коровин, Е. И. Тимофеенко. - 2-е изд. - М. : МГУЛ, 2008. - 72 с.

Контрольные вопросы:
1.систематика древесных растений
2.название растений по латыни и на русском языках
3.распространение древесных растений, понятие ареала
4.определение древесных растений по габитусу растений
5.тип ветвления кроны, строение кроны, разнообразие крон деревьев и кустарников, форма и структура кроны
6.описание листовой пластинки, форма и размер листовой пластинки;
7.морфологические особенности листа, побега, почки.
8.жизненные формы древесных растений.
9.роль конкретного вида в образовании древесной растительности в районе проведения
10.строение соцветий, их классификация
11.разнообразие плодов (по способу распространения, вскрывания, строению околоплодника, количеству семян и др.)
12.форма и размер семян, особенности строения поверхности семенной кожуры
13.классификация древесных пород по отношению к температуре, условиям увлажнения, почвенному плодородию, свету.

6.3 Почвоведение

Целями учебной практики являются закрепление студентами теоретических вопросов, рассматриваемых на дисциплине «Почвоведение» и возможность соединить накопленные знания с применением их в условиях, приближённых к производственным, что в последствие поможет студентам справиться с программой производственной практики и подготовиться к самостоятельной работе по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

Задачами учебной практики являются
1.Осуществить закладку и привязку почвенных разрезов с учетом рельефа.
2.Овладеть методикой детального описания почвенных разрезов по морфологическим признакам.
3.Углубить знания по отбору почвенных образцов на различные виды анализов.
4.Познакомиться с почвенными разностями.

Структура и содержание учебной практики

Общая трудоёмкость учебной практики составляет 3 зачётные единицы 108 часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабора-торная	Полевая	Самостоятельная	

1	Подготовительный	2	-	4	отчет
2	Морфологические признаки почвы	2	6	4	отчет
3	Экскурсия в ФГУ «Станция агрохимической службы «Рязанская» .	2	4	4	отчет
4	Изучение факторов почвообразования	2	6	4	отчет
5	Знакомство с различными ландшафтами, изучение почвенного и растительным покрова области	-	6	-	отчет
6	Техника составления почвенной карты	-	6	4	отчет
7	Изучение почвенного покрова Рязанской области.	2	6	4	отчет
8	Методика закладки почвенного разреза	2	6	4	отчет
9	Изучение форм рельефа, характерных для агротехнологической опытной станции «Стенькино».	2	6	4	отчет

10	Методика агрохимического обследования почв.	2	4	-	отчет
11	Закладка разрезов и отбор образцов на дерново-подзолистой, серой-лесной, болотных почвах, а так же на оподзоленном черноземе.	-	18	4	отчет
12	Оформление рабочей тетради.	2	4	4	отчет
Всего часов		18	72	36	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики

а) основная литература:

1. Глинка, К.Д. Почвоведение. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 720 с. — ЭБС «Лань»
2. Костычев, П. А. Почвоведение / П. А. Костычев ; под ред. В. Р. Вильямса. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 210 с. — ЭБС «Юрайт»
3. Вальков, В. Ф. Почвоведение : учебник для академического бакалавриата / В. Ф. Вальков, К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 527 с. — ЭБС «Юрайт».
4. Вальков, Владимир Федорович. Почвоведение [Текст] : учебник для бакалавров / Вальков, Владимир Федорович, Казеев, Камиль Шагидуллович, Колесников, Сергей Ильич. - 4-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 527 с. – 22 экз.
5. Горбылева, А.И. Почвоведение [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по агрономическим специальностям / А. И. Горбылева, В. Б. Воробьев, Е. И. Петровский ; под ред. А.И. Горбылевой. - 2-е изд., перераб. - Минск : Новое знание, 2014 ; М. : ИНФРА-М, 2014. - 400 с. – 5 экз.

б) дополнительная литература:

1. Муха, В.Д. Практикум по агрономическому почвоведению. [Электронный ресурс] / В.Д. Муха, Д.В. Муха, А.Л. Ачкасов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 448 с. — ЭБС «Лань»

2. Матюк, Н.С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии. [Электронный ресурс] / Н.С. Матюк, А.И. Беленков, М.А. Мазиров. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 224 с. — ЭБС «Лань».
3. Курбанов, С.А. Почвоведение с основами геологии. [Электронный ресурс] / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 288 с. — ЭБС «Лань».
4. Докучаев, В. В. Лекции о почвоведении. Избранные труды / В. В. Докучаев. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 369 с. — ЭБС «Юрайт».
5. Ганжара, Николай Фёдорович. Почвоведение. Практикум [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 110100 "Агрохимия и агропочвоведение", 110400 "Агрономия", 110500 "Садоводство" / Ганжара, Николай Фёдорович, Борисов Борис Анорьевич, Байбеков Равиль Файзрахманович ; под общ. ред. доктора биологических наук Н.Ф. Ганжары. - М. : МНФРА-М, 2014. - 256 с. – 5 экз.
6. Ганжара, Николай Федорович. Почвоведение с основами геологии [Текст] : учебник для подготовки бакалавров по направлению 110400 "Агрономия" / Ганжара, Николай Федорович, Борисов, Борис Анорьевич. - М. : Инфра-М, 2014. - 352 с. – 1 экз.

Контрольные вопросы:

1. Докучаев В.В. – основоположник генетического почвоведения.
2. Роль зеленых растений в почвообразовании.
3. Основные типы почвообразующих пород на территории страны. Влияние почвообразующих пород на свойства почв.
4. Морфологические признаки почв и их связь с процессами почвообразования.
5. Роль климата в почвообразовании.
6. Рельеф и его роль в почвообразовании.
7. Время как фактор почвообразования (абсолютный и относительный возраст, их различие).
8. Влияние производственной деятельности человека на процессы почвообразования и окультуривание почв.
9. Органическое вещество почвы.
10. Сущность подзолообразовательного процесса.
11. Подзолистые почвы, их признаки и свойства.
12. Дерново-подзолистые почвы, их строение, состав, свойства.
13. Классификация почв, ее значение.
14. Типы болот, строение, свойства, классификация и агрономическая оценка болотных почв.
15. Черноземные почвы.

6.4 Лесные культуры

Целями учебной практики по Лесным культурам является закрепление знаний по теоретическому курсу и приобретение навыков их практического применения в полевых условиях.

Задачами учебной практики являются:

- изучение особенностей плодоношения лесных древесных пород, время созревания и заготовки шишек, плодов и семян;
- изучение посевных качеств семян лесных древесных пород и методов их определения;
- изучение элементов лесосеменной базы;
- освоение метода глазомерной оценки цветения и плодоношения лесных древесных пород.

Формы проведения учебной практики по Лесным культурам

Полевая и лабораторная.

Структура и содержание учебной практики по Лесным культурам

Общая трудоемкость учебной практики составляет 2,5 зачетные единицы 90 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабораторная	Полевая	Самостоятельная	
1	Особенности плодоношения лесных древесных пород. Элементы лесосеменной базы	4	6	8	отчет
2	Методы глазомерной оценки цветения и плодоношения лесных древесных пород	2	8	6	отчет
3	Определение посевных качеств семян лесных древесных пород	4	6	8	отчет
4	Организация лесных	4	8	6	отчет

	питомников. Технология выращивания саженцев и сеянцев, особенности ухода за посевами лесных древесных пород				
5	Основы лесокультурного производства. Техническая приемка работ, инвентаризация и оценка качества лесных культур. Современные технологии создания лесных культур, средства и методы ухода за лесными культурами.	4	8	8	отчет
Всего часов		18	36	36	90

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Лесным культурам.

а) основная литература:

1. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.

б) дополнительная литература:

1. Винокуров В.Н. Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник. [Текст]/ В.Н.Винокуров, В.Е.Демкин, В.Г.Маркин и др.; Под ред. В.Г.Шаталова.- М.: МГУЛ, 2000. - 439 с.
2. Новосельцева А. И. Справочник по лесным питомникам: Справочник. [Текст]/А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов - М.: Лесная пром-сть, 1983.- 280 с.
3. Новосельцева А.И. Справочник по лесным культурам: Справочник. [Текст] / А. И. Новосельцева, А. Р. Родин.-М.: Лесн. промышленность, 1984.- 312 с.

4. Указания по проектированию и технической приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. [Текст] М.: ВНИИЦлесресурс, 1997.-48с.

Контрольные вопросы:

1. Причина периодичности плодоношения деревьев.
2. Факторы, влияющие на плодоношение.
3. Методы прогнозирования урожая семян.
4. Возраст семеношения основных лесообразующих пород.
5. Методы учета урожая семян.
6. Строение плодов и семян основных лесообразующих пород.
7. Государственные методические и государственные оценочные ГОСТы посевных качеств семян.
8. Методы заготовки лесосеменного сырья.
9. Переработка лесосеменного сырья.
10. Основные составляющие постоянной и временной лесосеменной базы.
11. Селекционные категории семян.
12. Виды питомников.
13. Достоинства и недостатки временного питомника.
14. Посев семян.
15. Основные мероприятия по уходу за посевами.
16. Специфика выращивания сеянцев основных лесообразующих пород.
17. Способы вегетативного размножения древесных пород.
18. Основные мероприятия по уходу за саженцами.
19. Системы, виды и типы лесных культур.
20. Методы создания лесных культур.
21. Характеристика основных видов посадочного материала.
22. Особенности ухода за лесными культурами.
23. Техническая приемка, инвентаризация и оценка качества лесных культур
24. Эколого-ресурсосберегающие технологии создания лесных культур.
25. Методы выращивания агролесокультур.
26. Методы повышения пожароустойчивости лесных культур.

6.5 Таксация леса

Целями учебной практики по дисциплине «Таксация леса» являются закрепление, расширение и углубление теоретической подготовки обучающегося и приобретение им практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности.

Задачами учебной практики по дисциплине «Таксация леса» являются углубление и закрепление теоретических знаний о глазомерной и измерительной таксации, приобретение практических навыков измерений таксационных параметров насаждений и отдельных деревьев.

Формы проведения учебной практики по дисциплине «Таксация леса»: полевая и лабораторная.

Структура и содержание учебной практики по Таксации леса

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы 108 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабора-торная	Полевая	Самостоятельная	
1	Выдача задания на учебную практику	2	-	-	отчет
2	Ознакомительная лекция «Деление леса на лесохозяйственные единицы » «Инвентаризация лесного фонда» «Глазомерная и перечисленная таксация насаждений»	8	30	18	отчет
3	Обработка и анализ полученных данных.	8	6	18	отчет
		18	36	36	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Таксации леса.

Основная литература

1. Верхунов, Павел Максимович. Таксация леса [Текст] : учебное пособие / Верхунов, Павел Максимович, Черных, Валерий Леонидович. - 2-е изд. ; стер. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2009. - 396 с.

1. Минаев, В.Н. Таксация леса. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / В.Н. Минаев, Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/584 — Загл. с экрана.

2. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 250300 "Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производства" и специальности 120303 "Городской кадастр" / колл. авт.: В.Ф. Ковязин [и др.]. - 3-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 432 с.

Дополнительная литература

1. Мелехов, Иван Степанович. Лесоведение [Текст] : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 3-е изд. ; стереотип. - М. : МГУЛ, 2004. - 398 с.
2. Минаев, В.Н. Таксация леса [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Минаев, Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 247 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=584 — Загл. с экрана.
3. Минаев, Валентин Николаевич. Таксация леса [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обуч. по спец. 250300 - "Технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств" / Минаев, Валентин Николаевич, Леонтьев, Леонид Леонидович, Ковязин, Василий Федорович. - СПб. : Лань, 2010. - 240 с.
4. Нагимов, Зуфар Ягфарович. Таксация леса [Текст] : учебное пособие / Нагимов, Зуфар Ягфарович, Коростелев, Иван Федорович, Шевелина, Ирина Владимировна. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2006. - 300 с.
5. Никонов, М.В. Лесоводство [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=581 — Загл. с экрана.
6. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 436 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4548 Анучин, Николай Павлович. Лесная таксация [Текст] : Учебник для вузов / Анучин, Николай Павлович. - М. : ВНИИЛМ, 2004. - 552 с.
7. Попова, Александра Викторовна. Таксация леса. Учебная практика [Текст] : учебное пособие / Попова, Александра Викторовна, Черных, Валерий Леонидович. - Йошкар-Ола : Марийский ГТУ, 2009. - 264 с.
8. Сеннов, С.Н. Лесоведение и лесоводство [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 330 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=670 — Загл. с экрана.

Контрольные вопросы:

1. Методы таксации
2. Основные задачи таксации леса и применение ее результатов.
3. Виды таксационных измерений: прямые, косвенные, совокупные.
4. Таксационные приборы и инструменты.
5. Деление леса на лесохозяйственные единицы.

6. Условия выделения таксационных участков.
7. Техника таксации таксационных участков.
8. Подбор участков для закладки пробных площадей
9. Закладка пробных площадей
10. Глазомерная таксация насаждений
11. Перечислительная таксация насаждений
12. Подготовительные работы для таксации лесосек
13. Порядок отвода лесосек
14. Перечет деревьев на лесосеке
15. Инвентаризация лесного фонда

6.6 Лесоводство

Целями учебной практики по Лесоводству является закрепление теоретических знаний по основным разделам дисциплины, а также получение практических навыков по определению типов леса, картированию кварталов, измерительной и глазомерной оценке лесоводственно-таксационных показателей лесных насаждений и правильности назначения и проведения основных лесохозяйственных мероприятий.

Задачи учебной практики по Лесоводству

- овладение методами и способами определения компонентов насаждений.
- знакомство с технологией отвода лесосек и проведения рубок ухода в насаждении;
- знакомство со способами рубок главного пользования и их влиянием на процессы возобновления.

Формы проведения учебной практики по Лесоводству

Полевая и лабораторная.

Структура и содержание учебной практики по Лесоводству

Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы 108 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабораторная	Полевая	Самостоятельная	
1	Выделение типов леса, выявление их лесоводственных особенностей. Изучение древостоя и его	4	10	8	отчет

	основных составных элементов (компонентов), закладка пробной площади с использованием буссоли и мерной ленты.				
2	Происхождение, форма, возраст, определение запаса, состава, полноты и других лесоводственных признаков Бонитет древостоя в зависимости от его происхождения, возраста и средней высоты. Таблицы М. М. Орлова. Фаутность древостоя. Характеристика подлеска.	4	10	8	
3	Экскурсия по объектам проведения лесохозяйственны х мероприятий. Учет и оценка успешности естественного возобновления (предварительного , сопутствующего и последующего).	4	12	6	отчет
4	Отвод участков под рубки, отбор деревьев в рубку, выбор техники и технологии их проведения,	4	12	6	отчет

	очистка лесосек. Способы рубок главного пользования, подбор участков и отвод их в рубку.				
5	Закладка пробных площадей для определения запаса, подлежащего вырубке на всей площади (осветления и прочистки), для учета и показа изменений, вносимых в насаждение рубками ухода, для изучения их лесоводственной и экономической эффективности. Перечет деревьев мерной вилкой и подразделение их на категории.	2	10	8	отчет
	Итого	18	54	36	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Лесоводству.

а) основная литература:

1. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 4-е изд. - М. : Изд-во МГУЛ, 2007. - 324 с

б) дополнительная литература:

1. Калинин, Константин Константинович. Лесоводство [Текст] : курс лекций / Калинин, Константин Константинович. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2009. - 248 с.

2.Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 2-е изд. ; доп. и испр. - М. : МГУЛ, 2003. - 320 с.

3.Никонов, Михаил Васильевич. Лесоводство [Текст] : учебное пособие / Никонов, Михаил Васильевич. - СПб. : Лань, 2010. - 244 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

Контрольные вопросы:

1.Внешние признаки лесного фитоценоза.
2.Состав древостоя.
3.Форма древостоя.
4.Возраст древостоя.
5. Виды спелости древостоя.
6.Определение основных таксационных показателей древостоя.
7.Рубки главного пользования в лесах разного целевого назначения.
8.Преимущества и недостатки естественного лесовозобновления.
9.Категории естественного возобновления.
10.Формирование различных типов вырубок в разных ТЛ.
11.Виды рубок ухода в зависимости от возраста и биологических особенностей.
12. Технология рубки главного пользования.
13. Технология рубок ухода.
14. Способы очистки лесосек.
15. Техника отвода участков под рубки.

6.7 Лесное товароведение с основами древесиноведения

Целью учебной практики по Лесному товароведению с основами древесиноведения является ознакомление студентов с фаутами леса и пороками древесины, а также причинами, их вызывающими, получение практических навыков, связанных с учетом и обмером пиломатериалов и пилопродукции.

Задачи учебной практики по Лесному товароведению с основами древесиноведения:

- изучение нормативных и инструктивных документов (ГОСТов, ТУ), наиболее часто применяемых в лесном товароведении;
- изучение и идентификация основных фаутов растущего леса, а также пороков древесины;
- обучение правильному измерению фаутов и пороков древесины;
-изучение методов учета и обмера круглых лесоматериалов и способов их хранения;
-знакомство с основными видами деревообрабатывающего оборудования, предназначенного для выработки пиломатериалов;
-знакомство со способами обмера, учета и транспортировки пиломатериалов и пилопродукции;
- приобретение практических навыков по обмеру лесоматериалов и пользованию таблиц объемов;
- решение вопросов, связанных с сортиментацией лесного фонда и лесоматериалов.

Структура и содержание учебной практики по Лесному товароведению с основами древесиноведения

Общая трудоемкость учебной практики составляет 1,5 зачетные единицы 54 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабораторная	Полевая	Самостоятельная	
1	Изучение древесных пород и особенностей их строения. Описание микро- и макростроения древесины	2	4	4	отчет
2	Причины возникновения пороков и фаутов, их классификация и необходимость учета. Влияние пороков на качество получаемой продукции. Пороки биогенной природы. Изучение способов измерения пороков	2	4	4	отчет
3	Способы обмера и учета лесных сортиментов. Изучение правил укладки и хранения лесоматериалов.	2	4	6	отчет

	Лесоматериалы, измеряемые поштучно. Понятие о складочных мерах.				
4	Знакомство с технологиями лесопиления. Способы раскряжевки сортиментов.	2	4	6	отчет
5	Изучение правил обмера и учета листовых древесных материалов, фанеры и контроль за их качеством. Комплексное использование сырья, композиционные древесные материалы.	2	4	4	отчет
	Итого	10	20	24	54

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Лесному товароведению с основами древесиноведения.

а) основная литература:

1. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехнических вузов [Текст] /Б. Н. Уголев.- 4-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 340с.

б) дополнительная литература:

1. Уголев Б.Н. Идентификация породы по внешнему виду древесины : [учеб.-метод. пособие / Борис Наумович Уголев]. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2002. - 15 с.
2. Станко Я.Н. Определение пород по внешнему виду древесины : учеб.-метод. пособие к выполнению лаб. работы по древесиноведению для студентов всех лесн. специальностей / Я. Н. Станко. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2005. - 16 с. : ил.

Контрольные вопросы:

1.Главные разрезы ствола.

2.Сердцевиные лучи, функции, классификация по длине, ширине.
3.Годичные слои, ширина и видимость на всех разрезах.
4.Классификация (условия) пород по наличию ядра, заболони и спелой древесины.
5.Сосуды, функции, расположение их в ранней и поздней древесине. Смоляные ходы.
6.Основные отличительные признаки коры древесных пород.
7.Кора, строение, функции (луб, корка).
8.Характеристика древесины хвойных пород и промышленное применение.
9.Характеристика и промышленное применение древесины лиственных рассеянососудистых пород.
10.Характеристика и промышленное применение древесины лиственных кольцесосудистых пород.
11.Отличительные признаки между древесиной хвойных и лиственных пород.
12.Отличия между древесиной рассеянососудистых и кольцесосудистых пород.
14.Пороки древесины.
15.Классификация круглых лесоматериалов. Основные правила раскряжевки хлыстов.

6.8 Лесоустройство

Целью учебной практики по Лесоустройству является закрепление знаний по теоретическому курсу и приобретение навыков их практического применения в профессиональной деятельности.

Задачами учебной практики по дисциплине «Лесоустройство» являются углубление и закрепление теоретических знаний о методах лесоустройства и принципах обоснования объемов лесохозяйственных мероприятий, а также видов использования лесов.

Структура и содержание учебной практики по Лесоустройству
Общая трудоемкость учебной практики составляет 3 зачетные единицы 108 часов.

№ п/	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Каме-ральная	Полевая	Самостоятельная	
1	Анализ состояния объекта по материалам предыдущего лесоустройства	18	6	9	отчет
2	Линейные измерения на местности по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация	6	10	9	отчет

	и лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений» (измерение длин линий мерными приборами; измерение длин линий дальномером; аналитическое (косвенное) определение длин линий; измерение длин линий шагами				
3	Измерение углов буссолью по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация и лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений»	6	10	9	отчет
4	Определение площадей по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация и лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений»	6	10	9	отчет
Всего часов		36	36	36	108

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по Лесоустройству.

Основная литература

1. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 250300 "Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производства" и специальности 120303 "Городской кадастр" / колл. авт.: В.Ф. Ковязин [и др.]. - 3-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 432 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Никонов, Михаил Васильевич. Лесоводство [Текст] : учебное пособие / Никонов, Михаил Васильевич. - СПб. : Лань, 2010. - 244 с. : ил.
3. Мартынов, А.Н. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие. [Электронный ресурс]/ А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин, А.С. Аникин. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 384 с. – ЭБС «Лань». Режим доступа:http://e.lanbook.com. - (ЭБС Лань)

Дополнительная литература:

1. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие /

Колл. авт. - 2-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2010. - 384 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).

2. Орлов, Михаил Михайлович. Лесоустройство (том II и III) [Текст] / Орлов, Михаил Михайлович. - М. : ВНИИЛМ, 2008. - 560 с. - (Классики отечественного лесоводства).

3. Орлов, Михаил Михайлович. Лесоуправление как исполнение лесоустроительного планирования [Текст] / Орлов, Михаил Михайлович. - М. : Лесная промышленность, 2006. - 480 с. - (Классики отечественного лесоводства).

4. Справочник лесничего [Текст] / Под ред. А.Н.Филипчука. - 7-е изд. ; перераб. и доп. - М. : ВНИИЛМ, 2003. - 640 с.

5. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие / Колл. авт. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).

6. Писаренко, А.И. Лесное хозяйство России : От пользования к управлению / А. И. Писаренко, В. В. Страхов. - М. : Юриспруденция, 2004. - 552 с.

7. Яницкая, Т. Практическое руководство по выделению лесов высокой природоохранной ценности в России [Текст] / Т. Яницкая ; Всемирный фонд дикой природы (WWF). - М., 2008. - 136 с.

8. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии [Текст] . - 2-е изд. ; доп. - М. : ВНИИЛМ, 2007. - 856 с.

9. Мелехов, Иван Степанович. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по спец. "Лесное хозяйство" направления "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Мелехов, Иван Степанович, Душа-Гудым, Сергей Иванович, Сергеева, Елена Петровна. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.

10. .Новоселова, И. Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов. – Электрон. текстовые дан. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – Режим доступа : http://rukont.ru. – ЭБС «РУКОНТ».

11. Салминен, Э. О. Лесные дороги [Электронный ресурс] : справочник / Э. О. Салминен. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2012. – ЭБС «Лань». Режим доступа:http://e.lanbook.com. - (ЭБС Лань)

12. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация [Электронный ресурс] / А.Ш. Тимерьянов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2014». Режим доступа:http://e.lanbook.com. – ЭБС «Лань».

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Сайт компании КонсультантПлюс - разработчика справочной правовой системы КонсультантПлюс [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.consultant.ru/

Сайт компании Гарант - разработчика справочной правовой системы Гарант [Электронный ресурс] – Режим доступа http://www.garant.ru/

Контрольные вопросы:

1.Дать понятие лесного фонда.

2. Дать понятие категорий лесных земель.
3. Как рассчитывается средний класс бонитета по каждой преобладающей породе и лесничеству в целом?
4. Как рассчитывается средний возраст по породе?
5. Как рассчитывается средний запас на 1 га?
6. Как рассчитывается средний прирост на 1 га?
7. Как рассчитывается эксплуатационный запас?
8. Сколько участковых лесничеств обычно включает лесничество, мастерских участков обычно включает участковое лесничество?
9. Назвать общие придержки при разделении лесничеств на участковые лесничества?
10. Перечислить условия, которым должен отвечать мастерский участок.
11. Дать понятие осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок.
12. Дать определения лесовосстановления и лесоразведения.
13. Как определить главную породу при назначении методов лесовосстановления?
14. В чем отличия естественного, искусственного и комбинированного лесовосстановления?
15. Какие участки не рекомендуется назначать для гидромелиорации?

6.9 Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве

Целями учебной практики по машинам и механизмам в лесном и лесопарковом хозяйстве является закрепление знаний по теоретическому курсу и приобретение практических навыков в сфере профессиональной деятельности, ознакомление с условиями применения машин и механизмов при выполнение основных видов лесохозяйственных работ.

Задачи учебной практики по машинам и механизмам в лесном и лесопарковом хозяйстве

Задачами учебной практики являются:

- ознакомление с конструкциями и техническими процессами машин для проведении лесохозяйственных, противопожарных, лесозащитных, лесокультурных мероприятий;
- приобретение навыков рациональной эксплуатации машин для проведении лесохозяйственных, противопожарных, лесозащитных, лесокультурных мероприятий;
- изучение методики проведения испытаний в производственных условиях существующих машин для проведении лесохозяйственных, противопожарных, лесозащитных, лесокультурных мероприятий.

Структура и содержание учебной практики по практики по машинам и механизмам в лесном и лесопарковом хозяйстве

Общая трудоемкость учебной практики составляет 2 зачетные единицы 72 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы (час)			Формы текущего контроля
		Лабора-торная	Полевая	Самостоятельная	
1	Изучение основных марок тракторов применяемых в лесном хозяйстве	4	8	2	отчет
2	Способы и машины для основной обработки почвы под лесные культуры	4	8	4	отчет
3	Машины для внесения органических и минеральных удобрений	4	6	4	отчет
4	Способы посева и посадки лесных культур. Машины для посева и посадки лесных культур	4	6	4	отчет
5	Виды испытаний машин и механизмов для лесного и лесопаркового хозяйства. Методика определения показателей качества выполнения основных видов лесохозяйственн	4	6	4	

ых работ				
Всего часов	20	34	18	72

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной практики по машинам и механизмам в лесном и лесопарковом хозяйстве

а) основная литература:

1. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства [Текст] : учебник для студентов высших профессиональных учебных заведений, обучающихся по специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» направления подготовки дипломированных специалистов «Технологические машины и оборудование», бакалавра по направлению 250100 «Лесное дело» и инженера по специальности 250201 «Лесное хозяйство» / В. А. Александров [и др.] ; под общ. ред. В.А. Александрова. - СПб. : Лань, 2012. - 528 с.
2. Бартенев, И.М. Машины и механизмы лесного и лесопаркового хозяйства [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2014. — 328 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64145 ЭБС «Лань»
3. Гриднев, А.Н. Средства малой механизации в садово-парковом хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебное пособие по дисциплине «Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве» (направление подготовки - 250100.62 «Лесное дело») [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Гриднев, Н.В. Гриднева. — Уссурийск : Приморская ГСХА (Приморская государственная сельскохозяйственная академия), 2013. — 135 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69554 ЭБС «Лань»

б) дополнительная литература:

1. Бартенев, И.М. Система машин для лесного хозяйства и защитного лесоразведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, М.Л. Шабанов.— Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2010. — 216 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4065 ЭБС «Лань»
2. Бартенев, И.М. Технологии и механизация лесохозяйственных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.Э. Гончаров [и др.]. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2010. — 137 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4066 ЭБС «Лань»
3. Григорьев, И.В. Технология и машины лесовосстановительных работ [Электронный ресурс] : учебник / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.И. Никифорова. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58165-ЭБС «Лань»

4. Козьмин, С.Ф. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства. Машины и механизмы. Справочник [Электронный ресурс] : справочник.— СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2006. — 410 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45301 ЭБС «Лань»

5. Козьмин, С.Ф. Механизация лесохозяйственных работ лесохозяйственные машины и их применение: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 250201 «Лесное хозяйство» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Козьмин, А.В. Александров. — СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2007. — 133 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45302 ЭБС «Лань»

6. Мамонов, Д.Н. Технология и техника в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2011. — 139 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4072 ЭБС «Лань»

7. Методы научно-технического творчества в лесном хозяйстве [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ С.А. Денисов [и др.]. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2005.— 128 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=23605

8. Патрин А.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Электронный ресурс]: Курс лекций/ Патрин А.В.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, Золотой колос, 2014.— 118 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=64822

9. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Электронный ресурс]: Учебное пособие (лабораторный практикум) для студентов высших учебных заведений/ Л.И. Высочкина [и др.].— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.— 74 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=47393

10. Якимов Н.И. Технология лесовыращивания [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Якимов Н.И., Гвоздев В.К.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.— 328 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=67756

Контрольные вопросы:

1. В чем достоинство долотообразного лемеха?
2. Принцип работы самозатачивающегося лемеха.
3. Как изменить глубину хода плоскорежущих лап культиватора КПГ-250А?
4. С какой целью изменяют угол наклона лап культиватора КПГ-250А в продольно-вертикальной плоскости и чем это изменение достигается?
5. В чем причины повышенного повреждения стерни при работе культиватора КПГ-250А?
6. Варианты использования культиватора КПС-4.
7. Для чего предназначен дисковый лущильник ЛДГ-5?

8. Перечислить и показать основные узлы лущильника ЛДГ-5.
9. Что называется углом атаки лущильника ЛДГ-5?
10. Как устанавливается угол атаки на лущильнике ЛДГ-5?
11.Назначение игольчатой бороны БИГ-3А.
12. Показать на машине и перечислить основные узлы БИГ-3А, их назначение.
13. Назначение плуга ПЛ-1?
14.Какие преимущества ПЛ-1 перед плугами общего назначения?
15. Как происходит рабочий процесс рыхлителя РН-60?

7. Примерный план и содержание отчета по учебной практике

Основными формами отчетности по учебной практике являются дневник и отчет.
Обучающиеся при прохождении учебной практики обязаны вести дневник по установленной форме (приложение 3).
В дневник указываются даты прохождения учебной практики по дисциплинам в соответствии с рабочим графиком. В дневник записываются выполняемые обучающимся виды работ. Записи делаются каждый день. В дневнике также отмечается участие в экскурсиях, научно-исследовательская работа в период практики.
Отчет по учебной практике составляется в соответствии с индивидуальным заданием и является основным документом обучающегося, отражающим, полученные им знания, навыки и знания (приложение 2). Каждый раздел отчета посвящен одной из дисциплин, входящих в структуру учебной практики. Кроме разделов отчет может содержать и подразделы.
Примерная структура отчета по учебной практике на 1 курсе:
Титульный лист;
Содержание;
Раздел 1: Физиология и биохимия растений
Раздел 2: Дендрология
Раздел 3: Почвоведение
Список литературы
Примерная структура отчета по учебной практике на 2 курсе:
Титульный лист;
Содержание;
Раздел 1: Лесные культуры
Раздел 2: Таксация леса
Раздел 3: Лесоводство
Раздел 4: Лесное товароведение с основами древесиноведения
Раздел 5: Лесоустройство
Раздел 6: Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве
Список литературы

8. Требования к оформлению отчета

Объем отчета должен быть не менее 30 и не более 40 машинописных страниц. Отчет должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе WORD и EXCEL (таблицы) с соблюдением следующих требований:

- проект (работа) должен быть отпечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210х297мм) со следующими полями: левое – 30мм, верхнее – 20 мм, правое – 10мм, нижнее – 20мм;
- размер шрифта – 14, шрифт Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- расстановка переносов – автоматическая
- форматирование основного текста и ссылок – в параметре «по ширине»
- цвет шрифта – черный
- красная строка – 1,5 см

Нумерация страниц и приложений, входящих в состав отчета, должна быть сквозная. Номера страниц проставляют в центре нижней части листа без точки. Номера проставляются, начиная с третьей страницы «Введение». На титульном листе и листе «Содержание» номер не проставляется.

Разделы, подразделы должны иметь заголовки. Структурные заголовки следует печатать, с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 интервалам, а расстояние между заголовком раздела и подраздела-2 интервала. Каждый раздел работы должен начинаться с новой страницы. Заголовок подраздела нельзя оставлять внизу страницы, необходимо добавить не менее двух строк текста.

Цифровые материалы, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые или на следующей странице. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу) слово «Таблица», номер и ее заголовок указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение» и указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1». Нумерация таблиц - сквозная.

Пример оформления таблицы

Таблица 1 – Распределение покрытых лесом земель по типам леса

Порода	Тип лесорастительных условий						Итого
	Бруснич-	Мшис-	Чернич-	Вереско-	Сфагно-	Орляко-	

	ный	тый	ный	вый	вый	вый	
Сосна							
Ель							
Дуб							
и т. д.							

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Формулы следует нумеровать порядковой нумерацией в пределах всей работы арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример оформления формулы

$$C = (A—B)/A*100\%, \qquad (1)$$

где A — плотность (численность) популяции до воздействия,
B — после воздействия,
C — биологическая эффективность.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в курсовой работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации должны иметь наименование.

Пример оформления рисунка

Рисунок 1. – Схема посева семян сосны обыкновенной с попарно сближенными посевными строчками

Текст работы должен удовлетворять следующим основным требованиям: отражать умение работать с научной литературой, выделять проблему и определять методы её решения, последовательно излагать сущность рассматриваемых вопросов, показывать владение соответствующим понятийным и терминологическим аппаратом, иметь приемлемый уровень

языковой грамотности, включая владение функциональным стилем научного изложения.

Автор отчета должен давать ссылки на используемые источники, сведения и материалы. Ссылки в тексте на источники должны осуществляться путем приведения номера по списку использованных источников. Ссылка заключается в квадратные скобки. Например: [9] (здесь 9-номер источника в списке использованной литературы)

Список использованных источников должен включать только те источники, которые были проработаны при выполнения отчета и на которые имеются ссылки в тексте работы.

Источники следует располагать в алфавитном порядке фамилий первых авторов или заглавий. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003 с обязательным приведением названий работ.

Пример оформления списка используемых источников

Книги

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки: современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М.: Дело, 2001. – 311 с.

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры: аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб.: Питер, 2001. – 458 с.

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г.А. Телегина [и др.]. – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика [Текст]: сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. Каф. междунар. экон. отношений. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст]: энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М.: РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с.: ил.

Статьи из журналов

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Электронные ресурсы

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа: http://hronos.km.ru/proekty/mgu

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа: Теория соблазнения [Электрон. ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа: http://www.psychoanatysis.pl.ru

В конце отчета должна быть дата выполнения и подпись автора. Отчет должен представляться в папке со скоросшивателем.

9. Подведение итогов учебной практики

По окончании прохождения учебной практики обучающийся сдает отчет) на кафедру лесного дела, агрохимии и экологии на подпись руководителю практики от Университета (заведующему кафедрой) с оформленным рабочим графиком (планом): в разделе «отметка о выполнении» должна быть оценка за соответствующий раздел отчета с подписью преподавателя проводившего учебную практику.

Оценка прохождения учебной практики осуществляется путем проверки отчета по практике. Результаты прохождения учебной практики определяются путем проведения промежуточной аттестации практики с выставлением оценок. В тех случаях, когда программа практики не выполнена, получена неудовлетворительная оценка, а также не соблюден срок представления отчета, студент может быть направлен на практику повторно по индивидуальному плану в период каникул. Обучающийся, не выполнивший программу практики без уважительной причины или не прошедший промежуточную аттестацию, получившие оценку «неудовлетворительно», могут быть отчислены из Университета как имеющие академическую задолженность в порядке предусмотренным Уставом Университета и действующим Положением о порядке отчисления обучающихся.

Приложение 1

Рабочий график (план)
проведения учебной практики – ознакомительной практики
Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

ИД-1УК-1	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи
ИД-2УК-1	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи
ИД-3УК-1	Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ИД-4УК-1	Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности
ИД-5УК-1	Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
ИД-1УК-4	Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами
ИД-2УК-4	Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках
ИД-3УК-4	Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках
ИД-4УК-4	Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия
ИД-5УК-4	Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно
ИД-1ПК-4	Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов
ИД-1ПК-5	Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства
ИД-2ПК-5	Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства
ИД-3ПК-5	Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства
ИД-1ПК-8	Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов,

	повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов
ИД-1ПК-9	Составляет технологические карты лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов

_____

ФИО обучающегося

№ п/п	Содержание программы практики (виды работ и индивидуальное(ых) задание(й)	Период выполнения видов работ и заданий	Отметка о выполнении

Руководитель практики от Университета

_____

(должность, подпись, Ф.И.О.)

Приложение 2

Образец оформления титульного листа отчета

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ

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

ОТЧЕТ

прохождения учебной практики – ознакомительной практики обучающегося

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Курс_____ Группа _____

Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

Профиль подготовки Лесное и лесопарковое хозяйство

Сроки практики_____

Рязань 20_ _

Приложение 3

Примерные индивидуальные задания на учебную практику

1 курс (очно)/2 курс (заочно)

Вариант 1

1	*Физиология и биохимия растений:* Циркадные ритмы растений. Аллелопатические взаимодействия в ценозе.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений мелколиственного леса
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику серым лесным тяжелосуглинистым почвам

Вариант 2

1	*Физиология и биохимия растений:* Ростовые и тургорные движения растений. Тропизмы, настии, нутации. Биологический контроль за посевами в лесных питомниках. Этапы органогенеза.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений хвойного леса
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику дерново-подзолистым супесчаным почвам

Вариант 3

1	*Физиология и биохимия растений:* Онтогенез, основные этапы развития растений. Регуляция роста и онтогенеза внешними факторами среды.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений городского леса
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику чернозему оподзоленному легкосуглинистому

Вариант 4

1	*Физиология и биохимия растений:* Методы изучения фотосинтеза. Основные показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность фитоценозов. Фотосинтез и продуктивность древостоев.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений мелколиственного леса.
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику чернозему выщелочному суглинистому.

Вариант 5

1	*Физиология и биохимия растений:* Тесты устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Жароустойчивость растений, способы ее повышения. Устойчивость растений против вредных газообразных выделений промышленности и транспорта.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений леса зеленой зоны
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику торфяно-болотным низинным почвам

Вариант 6

1	*Физиология и биохимия растений:* Методы исследования водного обмена растений. Способы снижения уровня транспирации. Способы регулирования транспирации растением.
2	*Дендрология:* Описание и дендрологическая характеристика древесных растений лесопарка
3	*Почвоведение:* Дать описание и характеристику торфяно-болотным верховым почвам

2 курс очно/3 курс заочно

Вариант 1

1.Лесные культуры: Изучение современные технологии создания лесных культур.

2. Таксация леса: Техника таксации таксационных участков.

3. Лесоводство: Отвод участков под рубки, отбор деревьев в рубку.
выбор техники и технологии их проведения, очистка лесосек.

4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Способы обмера и учета лесных сортиментов. Изучение правил укладки и хранения лесоматериалов.

5. Лесоустройство: Инвентаризация защитного лесного фонда.

6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Способы посадки лесных культур. Машины для посадки лесных культур

Вариант 2

1.Лесные культуры: Техническая приемка лесных культур.

2. Таксация леса: Порядок отвода лесосек

3. Лесоводство: Способы рубок спелых и перестойных насаждений с целью заготовки древесины, подбор участков и отвод их в рубку.

4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Влияние пороков на качество получаемой продукции. Изучение способов измерения пороков.

5. Лесоустройство: Инвентаризация заповедного лесного фонда

6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Способы посева лесных культур. Машины для посева лесных культур

Вариант 3

1.Лесные культуры: Инвентаризация и оценка качества лесных культур.

2. Таксация леса: Перечислительная таксация насаждений.

3. Лесоводство: Происхождение, форма, возраст, бонитет древостоя в зависимости от его происхождения, возраста и средней высоты.

4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Изучение древесных пород и особенностей их строения.

5. Лесоустройство: Деление леса на лесохозяйственные единицы.

6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Машины для внесения минеральных удобрений

Вариант 4

1.Лесные культуры: Организация лесных питомников.

2. Таксация леса: Глазомерная таксация насаждений

3. Лесоводство: Определение запаса, состава, полноты и других лесоводственных признаков.

4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Изучение технологий лесопиления. Способы раскряжевки сортиментов.

5. Лесоустройство: Изучение категорий лесных земель

6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Машины для внесения органических удобрений

Вариант 5

1.Лесные культуры: Технология выращивания саженцев и сеянцев, особенности ухода за посевами лесных древесных пород.

2. Таксация леса: Порядок отвода лесосек. Перечет деревьев на лесосеке.

3. Лесоводство: Изучение древостоя и его основных составных элементов (компонентов)

4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Изучение правил обмера и учета листовых древесных материалов, фанеры и контроль за их качеством.

5. Лесоустройство: Инвентаризация эксплуатируемого лесного фонда

6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Способы и машины для основной обработки почвы под лесные культуры

Вариант 6

1.Лесные культуры: Изучение элементов лесосеменной базы
2. Таксация леса: Деление леса на лесохозяйственные единицы
3. Лесоводство: Выделение типов леса, выявление их лесоводственных особенностей.
4. Лесное товароведение с основами древесиноведения: Комплексное использование сырья, композиционные древесные материалы.
5. Лесоустройство: Анализ состояния объекта по материалам предыдущего лесоустройства.
6. Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве: Изучение основных марок тракторов применяемых в лесном хозяйстве.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

**по направлению подготовки
35.03.01 Лесное дело
направленность (профиль) программы
«Лесное и лесопарковое хозяйство»**

Рязань 2024

УДК 630

ББК 43

Рецензент: заместитель министра природопользования Рязанской области Машинистов А.С.

Фадькин Г.Н.
Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – ЭБС РГАТУ

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ВКР) БАКАЛАВРА

1.1 Подготовка к процедуре защиты ВКР

1.2 Процедура защиты ВКР

2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

2.1. Выбор темы и основные этапы выполнения

2.2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

3.1. Титульный лист

3.2. Задание на выпускную квалификационную работу

3.3. Реферат

3.4. Изложение текстового материала

3.5. Таблицы и иллюстрации

3.6.Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения и ссылки

3.7. Оформление списка используемых источников

3.8 Приложения

4. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 13.07.2017 г. № 706 и проводится в форме:

проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» регламентируют методику подготовки, требования к оформлению выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО).

Методические указания по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» подготовлены в соответствии со следующими документами:

- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры» от 05.04.2017г. №301;
- Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» от 29.06.2015 N 636;
- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 13.07.2017 г. № 706;
- Законодательными актами Российской Федерации, нормативными актами Министерства образования и науки Российской Федерации, регламентирующими образовательную деятельность;
- Уставом ФГБОУ ВО РГАТУ;
- Локальными нормативными актами ФГБОУ ВО РГАТУ.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

1.1. Подготовка к процедуре защиты ВКР

1.1.1Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Выпускная квалификационная работа (ВКР) оформляется обучающимся как на бумажном носителе, так и в электронном виде.

1.1.2 Выпускная квалификационная работа по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» выполняется в виде выпускной квалификационной работы бакалавра.

1.1.3 Основными качественными критериями оценки выпускной квалификационной работы являются:

- актуальность и новизна темы;
- достаточность использованной литературы по теме;
- обоснованность привлечения тех или иных методов решения поставленных задач;
- глубина и обоснованность анализа полученных результатов;
- четкость и грамотность изложения материала, качество оформления работы;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам выпускной квалификационной работы;
- правильность ответов на вопросы членов ГЭК.

1.1.4 Примерные темы выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), формируются заведующими кафедрами и утверждаются деканом факультета. Данный перечень доводится деканатом до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации. Факт ознакомления, обучающегося с примерными темами выпускных квалификационных работ, удостоверяется подписью обучающегося.

1.1.5 После выбора темы каждому обучающемуся необходимо написать заявление на имя декана факультета (Приложение № 1).

1.1.6 По письменному заявлению обучающегося (нескольких обучающихся, выполняющих выпускную квалификационную работу совместно) может быть предоставлена возможность подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

1.1.7 Темы для выполнения выпускной квалификационной работы обучающимися утверждаются приказом ректора не позднее начала преддипломной практики. Для подготовки выпускной квалификационной работы за обучающимся

(несколькими обучающимися, выполняющими выпускную квалификационную работу совместно) приказом ректора закрепляется научный руководитель выпускной квалификационной работы из числа работников университета и при необходимости консультант (консультанты). Изменение темы выпускной квалификационной работы осуществляется по заявлению студента, подписанного научным руководителем и заведующим кафедрой. Изменение темы выпускной квалификационной работы возможно не позднее, чем по истечении 1/3 срока, отведенного на ее подготовку. Изменение темы оформляется приказом ректора.

1.1.8 По письменному заявлению нескольких обучающихся допускается выполнение выпускной квалификационной работы совместно. В этом случае в задании на ВКР должен содержаться принцип равноценности вклада каждого обучающегося в содержание ВКР.

1.1.9 Примерные правила оформления выпускной квалификационной работы приведены в Приложении № 3.

1.1.10 Процесс выполнения выпускной квалификационной работы включает в себя ряд взаимосвязанных этапов:

- выбор темы и ее утверждение в установленном порядке;
- формирование структуры и календарного графика выполнения работы, согласование с научным руководителем;
- составление библиографии, ознакомление с законодательными актами, нормативными документами и другими источниками, относящимися к теме работы;
- сбор фактического материала в статистических органах, на предприятиях различных форм собственности и других организациях;
- обработка и анализ полученной информации с применением современных методов;
- формулирование основных теоретических положений, практических выводов и рекомендаций по результатам анализа;
- оформление ВКР в соответствии с установленными требованиями и представление ее руководителю;
- доработка первого варианта выпускной квалификационной работы с учетом замечаний научного руководителя;
- чистовое оформление выпускной квалификационной работы, списка использованных документальных источников и литературы, приложений;
- подготовка доклада для защиты выпускной квалификационной работы на заседании экзаменационной комиссии;
- подготовка демонстрационных чертежей или раздаточного материала, включающего в себя в сброшюрованном виде компьютерные распечатки схем, графиков, диаграмм, таблиц, рисунков и т.п.;
- получение допуска к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.11 Научный руководитель выпускной квалификационной работы:

- выдает обучающемуся задание для выполнения выпускной квалификационной работы и курирует его работу по сбору и обобщению необходимых материалов на преддипломной практике;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;

- проверяет выполнение работы в соответствии с графиком;
- координирует работу консультантов по отдельным разделам выпускной квалификационной работы;
- присутствует на защите обучающегося с правом совещательного голоса.

1.1.12 Научный руководитель ВКР несет полную ответственность за научную самостоятельность и достоверность результатов проведенного исследования. В ходе выполнения обучающимся ВКР научный руководитель консультирует его по всем вопросам подготовки ВКР, рассматривает и корректирует план работы над ВКР, дает рекомендации по списку литературы, указывает обучающемуся на недостатки аргументации, композиции, стиля и т.д. и рекомендует, как их лучше устранить.

1.1.13Обучающийся периодически информирует научного руководителя о ходе подготовки ВКР и консультируется по вызывающим затруднения вопросам.

1.1.14 По предложению научного руководителя ВКР в случае необходимости кафедре предоставляется право приглашать консультантов по отдельным узконаправленным разделам ВКР за счет лимита времени, отведенного на руководство ВКР. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут назначаться профессора и преподаватели университета, а также высококвалифицированные специалисты и научные работники других учреждений и предприятий. Консультанты проверяют соответствующую часть выполненной обучающимся ВКР и ставят на ней свою подпись.

1.1.15 Консультанты уточняют с обучающимся объем и содержание работ по соответствующим разделам, оказывают им методическую помощь и консультации при выполнении намеченных работ, проверяют и оценивают качество выполненной работы и ставят свою подпись на титульном листе пояснительной записки и в графической части по своему разделу.

1.1.16 Кафедра устанавливает календарный график периодической проверки хода выполнения выпускной квалификационной работы. В указанные сроки обучающийся отчитывается перед руководителем выпускной квалификационной работы.

1.1.17 После завершения подготовки обучающимся выпускной квалификационной работы научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, письменный отзыв о работе обучающегося в период подготовки выпускной квалификационной работы (далее - отзыв). В случае выполнения выпускной квалификационной работы несколькими обучающимися научный руководитель выпускной квалификационной работы представляет на кафедру, где выполняется выпускная квалификационная работа, отзыв об их совместной работе в период подготовки выпускной квалификационной работы.

1.1.18 Подготовленная к защите выпускная квалификационная работа представляется выпускником научному руководителю, не позднее, чем за неделю до ее защиты.

1.1.19 Законченная выпускная квалификационная работа, подписанная обучающимся и консультантами, представляется научному руководителю.

1.1.20 Научный руководитель готовит отзыв (Приложение № 7) на выпускную квалификационную работу, в котором должно быть отражено:

- характеристика научного содержания работы;
- степень самостоятельности обучающегося в проведении исследований и обсуждении полученных результатов;
- понимание обучающимся этих результатов;
- способность обучающегося критически анализировать научную литературу;
- результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного, детализированные по разделам работы, комментарии научного руководителя по обнаруженному заимствованию.

1.1.21 Результаты проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомочных заимствований в обязательном порядке прилагаются к отзыву с последующим представлением в ГЭК. Результаты проверки должны быть подписаны научным руководителем.

1.1.22 В заключение научный руководитель должен отметить достоинства и недостатки выполненной работы. Отзыв должен заканчиваться выводом о возможности (невозможности) допуска выпускной квалификационной работы к защите (с обязательным учетом результатов проверки на объем заимствования, в том числе содержательного).

1.1.23 Научный руководитель должен оценить работу обучающегося во время выполнения данной выпускной квалификационной работы, приобретенные знания и сформированные компетенции.

1.1.24 Выпускная квалификационная работа с отзывом научного руководителя (при наличии консультанта – с его подписью на титульном листе) передается заведующему кафедрой, который на основании этих материалов решает вопрос о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к защите ВКР. В случае положительного решения вопроса ставит свою подпись и дату на титульном листе работы.

1.1.25 В случае отрицательного решения заведующим кафедрой вопроса о готовности выпускной квалификационной работы и допуске обучающегося к ее защите этот вопрос обсуждается на заседании кафедры. На основании мотивированного заключения кафедры декан факультета делает представление на имя ректора университета о невозможности допустить обучающегося к защите выпускной квалификационной работы.

1.1.26 При наличии допуска к защите и отзыва научного руководителя выпускная квалификационная работа представляется к защите в государственной экзаменационной комиссии. Обучающийся имеет право на публичную защиту выпускной квалификационной работы при отрицательном отзыве научного руководителя и рецензента.

1.1.27 Выпускник, получив положительный отзыв о ВКР от научного руководителя ВКР и разрешение о допуске к защите, должен подготовить доклад (до 10 минут), в котором четко и кратко излагаются основные результаты исследования, проведенные при выполнении ВКР. При этом целесообразно пользоваться техническими средствами и (или) использовать раздаточный материал для председателя и членов ГЭК.

1.1.28 Доклад включает в себя: актуальность выбранной темы, предмет изучения, методы, использованные при изучении проблемы, новые результаты, достигнутые в ходе исследования и вытекающие из исследования, основные выводы.

1.1.29 Доклад не должен быть перегружен цифровыми данными, которые приводятся только в том случае, если они необходимы для доказательства или иллюстрации того или иного вывода.

1.1.30 Кафедра университета обеспечивает ознакомление обучающегося с отзывом не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы. Факт ознакомления, обучающегося удостоверяется подписью.

1.1.31 Выпускная квалификационная работа и отзыв передаются в государственную экзаменационную комиссию не позднее чем за 2 календарных дня до дня защиты выпускной квалификационной работы.

1.1.32 Тексты выпускных квалификационных работ, за исключением текстов выпускных квалификационных работ, содержащих сведения, составляющие государственную тайну, размещаются в электронно-библиотечной системе университета и проверяются на объем заимствования. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе университета, проверки на объем заимствования, в том числе содержательного, выявления неправомочных заимствований устанавливается университетом в соответствии с Положением о порядке размещения текстов выпускных квалификационных работ и научных докладов обучающихся в электронно - библиотечной системе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» и проверке их на объём заимствования.

1.1.33 Доступ третьих лиц к электронным версиям ВКР осуществляется по заявлению на имя первого проректора.

Доступ лиц к текстам выпускных квалификационных работ должен быть обеспечен в соответствии с законодательством Российской Федерации, с учетом изъятия по решению правообладателя производственных, технических, экономических, организационных и других сведений, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

1.2 Процедура защиты выпускной квалификационной работы

1.2.1 Итогом выполнения выпускной квалификационной работы является сама работа и ее публичная защита, которая проводится с целью оценки государственной экзаменационной комиссией степени усвоения выпускником, завершающим обучение, практических навыков, знаний и умений, определяющих его способность к профессиональной деятельности.

1.2.2 Защита выпускной квалификационной работы проводится по месту нахождения университета. В случае выполнения выпускных квалификационных работ по заявкам работодателей могут быть организованы выездные заседания государственной экзаменационной комиссии, если защита выпускной квалификационной работы требует специфического материально- технического оснащения.

1.2.3 Процедура защиты ВКР включает в себя в качестве обязательных элементов:

- выступление выпускника с кратким изложением основных результатов ВКР;
- ответы выпускника на вопросы членов комиссии и лиц, присутствующих на заседании ГЭК.

1.2.4 Процедура защиты ВКР может включать в себя следующие дополнительные элементы:

- заслушивание отзыва научного руководителя. Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.
- ответы выпускника на замечания членов ГЭК и лиц, выступивших в ходе обсуждения ВКР.

1.2.5 В деканате факультета составляется график защиты обучающимися выпускных квалификационных работ, который размещается на информационном стенде факультета.

Изменение утвержденного порядка очередности защиты обучающихся возможно только по решению председателя ГЭК (в случае отсутствия председателя - его заместителя).

1.2.6 Обучающийся, не явившийся на защиту выпускной квалификационной работы без уважительной причины в соответствии с утвержденной очередностью, считается не прошедшим защиту выпускной квалификационной работы.

1.2.7 В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должны быть представлены:

- выпускная квалификационная работа;
- отзыв научного руководителя;
- копия приказа о допуске обучающихся к защите выпускной квалификационной работы;
- отчет о результатах проверки выпускной квалификационной работы на объем заимствования, в том числе содержательного выявления неправомочных заимствований;
- материалы, характеризующие научную и практическую ценность работы (при наличии).

1.2.8 Заседание ГЭК начинается с объявления списка обучающихся, защищающих выпускные квалификационные работы на данном заседании. Председатель комиссии оглашает регламент работы, затем в порядке очередности приглашает на защиту обучающихся, каждый раз объявляя фамилию, имя и отчество выпускника, тему выпускной квалификационной работы, фамилию и должность научного руководителя и рецензента.

1.2.9 Защита выпускных квалификационных работ должна носить характер научной дискуссии и проходить в обстановке высокой требовательности и принципиальности.

1.2.10 Для доклада обучающемуся предоставляется не более 10 минут. Из доклада обучающегося должно быть ясно, в чем состоит личное участие обучающегося в получении защищаемых результатов. Доклад должен сопровождаться демонстрацией иллюстративных материалов и (или) компьютерной презентацией. Все необходимые иллюстрации к защите должны быть выполнены четко и в размерах, удобных для демонстрации в аудитории. Графики, таблицы, схемы должны быть аккуратными и иметь заголовки. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время защиты ВКР запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при защите ВКР справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

1.2.11 Обучающемуся рекомендуется сделать распечатку ключевых слайдов презентации для каждого члена ГЭК.

1.2.12 Для демонстрации компьютерной презентации и иллюстративных материалов аудитория, в которой проводится защита выпускной квалификационной работы, оснащается соответствующими техническими средствами (ноутбук, проектор, экран).

1.2.13 После доклада, обучающегося ему задаются вопросы по теме работы, причем вопросы могут задавать не только члены ГЭК, но и все присутствующие.

1.2.14 В процессе защиты выпускной квалификационной работы члены государственной экзаменационной комиссии должны быть ознакомлены с отзывом научного руководителя выпускной квалификационной работы.

1.2.15 После ответа, обучающегося на вопросы слово предоставляется научному руководителю выпускной квалификационной работы (если он присутствует). Если научный руководитель не присутствует на защите, зачитывается его отзыв одним из членов ГЭК.

1.2.16 Затем председатель выясняет у членов ГЭК, удовлетворены ли они ответом обучающегося, и просит присутствующих выступить по существу выпускной квалификационной работы.

1.2.17 Общее время защиты одной выпускной квалификационной работы не более 20 минут.

1.2.18 Решение государственной экзаменационной комиссии об оценке, присвоении квалификации и выдаче выпускнику документа об образовании и о квалификации принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов ГЭК, участвующих в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии или его заместителя. При равном числе голосов председатель комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместитель) обладает правом решающего голоса. Решение принимается по завершении защиты всех работ, намеченных на данное заседание. При определении оценки принимается во внимание уровень теоретической и практической подготовки обучающегося, качество выполнения и оформления работы и ход ее защиты, выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

1.2.19 Каждый член ГЭК дает свою оценку работы (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и, после обсуждения, выносится окончательное решение об оценке работы. В случае необходимости может быть применена процедура открытого голосования членов ГЭК. Результаты защиты выпускной квалификационной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

1.2.20 Обобщенная оценка защиты выпускной квалификационной работы определяется с учетом отзыва научного руководителя, ***рецензии***, качества презентации результатов работы (демонстрационных материалов), оценки ответов на вопросы членов ГЭК.

1.2.21 Критерии оценок размещены в фонде оценочных средств для государственной итоговой аттестации.

1.2.22 На этом же заседании ГЭК принимает решение о рекомендации результатов лучших выпускных квалификационных работ к публикации в научной печати, внедрению на производстве, о выдвижении работы на конкурс, о рекомендации лучших обучающихся в магистратуру, в аспирантуру, о выдаче диплома с отличием.

1.2.23 По завершении работы секретарь ГЭК проставляет оценки в протоколах и зачетных книжках, а также делает запись в зачетных книжках о форме, теме, руководителе и дате защиты выпускной квалификационной работы, присвоении выпускнику соответствующей квалификации и выдаче диплома (с отличием или без отличия). Все члены ГЭК ставят свои подписи в зачетных книжках.

1.2.24 Запись о выпускной квалификационной работе, защищенной на «неудовлетворительно» в зачетную книжку, не вносится.

1.2.25 Результаты защиты выпускных квалификационных работ объявляются в тот же день после оформления протоколов заседаний ГЭК.

1.2.26 По окончании оформления всей необходимой документации в аудиторию приглашаются обучающиеся, защитившие выпускные квалификационные работы, и все присутствующие на заседании. Председатель ГЭК объявляет оценки и решение комиссии о присвоении квалификации выпускникам и о выдаче дипломов.

1.2.27 Протокол во время заседания ведет секретарь ГЭК. Протокол заседания государственной экзаменационной комиссии подписывается председателем государственной экзаменационной комиссии (в случае отсутствия председателя - его заместителем) и секретарем государственной) экзаменационной комиссии и хранится в архиве университета.

1.2.28 Особенности подготовки к процедуре защиты и защита ВКР для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья регламентируются соответствующим Положением университета.

1.2.29 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с положением университета.

2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

2.1. Выбор темы и основные этапы выполнения

Выпускная квалификационная работа (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) выполняется на актуальную тему, соответствующую современному состоянию и перспективам развития науки управления.

Выбор темы является первым этапом работы и осуществляется в соответствии с установленной на кафедре тематикой. При этом обучающемуся предоставляется право самостоятельного выбора темы с учетом ее актуальности и практической значимости, планируемого места работы, научных интересов и т.д. Однако в этих случаях тема выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) должна соответствовать программе подготовки выпускника и быть в рамках основных направлений исследований, проводимых кафедрой.

Закрепление темы выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) производится на основании его письменного заявления и по представлению кафедры оформляется приказом по университету. Изменение темы выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) во время ее выполнения должно иметь веские основания и осуществляется только решением кафедры по ходатайству руководителя.

После утверждения темы руководитель оформляет задание на подготовку выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) по установленной форме (Приложение 4). Задание, которое вместе с выполненной работой представляется в ГЭК, утверждает заведующий кафедрой.

Весь процесс выбора темы, выяснения возможности ее выполнения, оформления заявления, утверждения и выдачи обучающемуся задания должен быть закончен до начала преддипломной практики.

Календарный план выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра определяется кафедрой, его выполнение контролируется руководителем. Примерный график с указанием выполнения основных этапов работы приведен в табл. 1.

Таблица 1 - График выполнения выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО)

Этапы	Сроки	
	Планируемый	Фактический
Выдача задания на ВКР	За неделю до начала преддипломной практики	
Составление примерного плана ВКР		
Подбор и первоначальное ознакомление с источниками по избранной теме		
Составление окончательного плана ВКР		
Сбор и обработка фактического материала		

по месту прохождения практики		
Написание текста ВКР		
Доработка и печатание текста ВКР		
Оформление ВКР и предзащита ее на кафедре		
Подготовка доклада и презентации		
Защита ВКР на заседании ГЭК	По расписанию работы ГЭК	

Форма графика представлена в Приложении 5.

2.2. Структура и содержание выпускной квалификационной работы бакалавра

Выпускная квалификационная работа бакалавра должна иметь органичную структуру, которая обеспечивала бы последовательное и логичное раскрытие темы и состояла бы из нескольких частей: введения; основной части, состоящей из глав (разделенных на части); выводов и предложений; списка используемых источников; при необходимости – приложений (графики, таблицы, схемы, бухгалтерская отчетность и др.). Каждый элемент работы имеет свою специфику и отличается друг от друга. Кроме этого, выпускная квалификационная работа бакалавра включает титульный лист, задание на ВКР, график выполнения ВКР, реферат.

Общий объем выпускной квалификационной работы бакалавра составляет 40 - 60 страниц текста, набранных на компьютере через полтора межстрочных интервала шрифтом TimesNewRoman 14 pt.

Содержание структурных элементов выпускной квалификационной работы бакалавра представлено ниже.

Реферат. Должен кратко отражать основную часть работы с указанием сведений об объеме работы, количества таблиц, рисунков, использованных литературных источников. Ее объем не должен превышать 1 страницы.

Содержание. Включает наименование всех разделов (глав), подразделов (частей), пунктов и отражает основные структурные части выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) с указанием страниц. Содержание необходимо располагать на отдельной странице.

Нормативные ссылки.

а) Структурный элемент «Нормативные ссылки» содержит перечень стандартов, на которые в тексте выпускной квалификационной работы дана ссылка.

б) Перечень ссылочных стандартов начинают со слов: «В настоящей выпускной квалификационной работе бакалавра использованы ссылки на следующие стандарты».

в) В перечень включают обозначения стандартов и их наименования в порядке возрастания регистрационных номеров обозначений.

Обозначения и сокращения.

а) Структурный элемент «Обозначения и сокращения» содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в выпускной квалификационной работе бакалавра.

б) Запись обозначений и сокращений проводят в порядке приведения их в тексте отчета с необходимой расшифровкой и пояснениями.

Введение. Эту структурную часть работы логичнее выполнять после того, как подготовлены основные разделы (главы) выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации). Это необходимо делать, чтобы избежать несоответствия между поставленными целями, задачами и содержанием основной части.

Введение имеет свою внутреннюю логику и состоит из нескольких элементов. Первым элементом является **актуальность темы**. В этой части автор обосновывает важность темы, избранной им для исследования. Ссылаясь на остроту, экономическую значимость и практическую ценность избранной проблематики, он должен доказательно и аргументировано объяснить (кратко, емко, логично), почему эта тема занимает важное место в финансовой науке. Помимо этого, следует указать, какие проблемы и закономерности она отражает. В этой части автор при доказательстве актуальности может вполне обоснованно сослаться на труды известных и авторитетных ученых применительно к этой теме.

Следующий элемент введения – **цели и задачи исследования.** На основании актуальности темы формируются цели и задачи. Цель, однако, может быть и одной. Обучающемуся следует избегать постановки всеобъемлющих целей, они должны быть точными, краткими и конкретными. Следует также помнить, что при защите выпускной квалификационной работы магистра (магистерской диссертации) на заседании ГЭК внимание комиссии всегда обращается на соответствие содержания работы той цели (целям), которую (которые) автор поставил во введении.

Конкретизируя поставленную цель, студент определяет несколько задач. Обычно это теоретические и практические вопросы, исследование которых и означает видение им данной проблематики.

Хронологический период исследования. В этой части введения обучающийся должен обосновать временные рамки, в которых исследуется избранная тема, чтобы иметь возможность сконцентрировать внимание на конкретном отрезке времени.

Объект и предмет исследования. Во введении должно быть указано, что именно является объектом и предметом изучения. **Объектом** исследования может являться, например, *сосна обыкновенная* **Предметом** – *технология создания лесных культур сосны обыкновенной*. Можно обосновать, почему именно взяты для изучения этот объект и предмет исследования.

Следующим представляют **информационную базу исследования.** В процессе написания выпускной квалификационной работы бакалавра обучающийся изучает значительное количество статистических материалов, научной литературы, статей в периодической печати и др. Представленный автором круг источников позволяет сделать заключение об объеме проработанного теоретического и практического материала.

Во введении должно быть указано, в чем состоит **практическая значимость исследования.** Каждая выпускная квалификационная работа (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) должна содержать обобщения, выводы и предложения по конкретным экономическим проблемам. Поэтому в этой части

введения важно указывать, что именно было внесено автором в разработку проблемы, какие процессы и явления в государственном управлении и местном самоуправлении впервые или по-новому исследованы или проанализированы. Объем этой части ВКР не должен превышать 3 страницы текста.

Разделы выпускной квалификационной работы бакалавра. В них раскрывается основное содержание ВКР. Выпускная квалификационная работа бакалавра включает в себя 3 части. Названия частей должно логично раскрывать содержание общей темы, а названия подразделов должны раскрывать содержание данной части. Таким образом, структура ВКР формируется по следующей схеме.

Общая часть (10-15 с.). Должна состоять из 3-4 пунктов и содержать следующие подразделы:

Местонахождение изучаемого лесничества или объекта исследований, лесорастительная зона и климат;

Рельеф, почвы и гидрографические условия;

Характеристика лесного фонда и анализ хозяйственной деятельности изучаемого лесничества или объекта исследований.

Специальная часть (10-15 с.). Должна состоять из 3-4 пунктов. В обосновании выбора темы выпускной квалификационной работы бакалавра дается изложение теоретического материала, содержащегося в научной литературе, периодических публикациях журналов, газет, сборниках и других источниках, представляет для автора выпускной квалификационной работы бакалавра определенную трудность. Довольно часто он ограничивается лишь простым приведением тех или иных теоретических подходов известных ученых и специалистов. Более грамотным является оценочный метод.

Другими словами, необходимо не просто изложить какой-либо аспект теории темы работы, а дать свою собственную оценку. Обоснование следует вести с помощью цифр или количественных выкладок, указанием мнения одного или нескольких теоретиков данной проблематики.

Раскрытие теоретических положений темы выпускной квалификационной работы бакалавра должно быть логичным и последовательным. Поэтому не следует описывать всю проблему в целом, гораздо рациональнее излагать теоретическую часть путем последовательного перехода от одного аспекта к другому. Но, раскрывая их содержание, необходимо все время подводить итог или показать авторское видение рассматриваемого вопроса. Подобное вызвано тем, что в процессе дипломного исследования постоянно идет накопление материала, который сразу трудно связать в одну цельную схему. И для того чтобы была возможность логично структурировать содержание раздела, необходимо подводить краткий итог каждому рассматриваемому аспекту проблемы.

Программа, методика и объекты исследований.

Программа исследования – это совокупность определенных элементов, которая обладает очевидными границами либо относительной автономностью существования.

Объект исследования – это область деятельности изучаемого процесса.

Метод исследования – это способ получения достоверных научных знаний, умений, практических навыков и данных в различных сферах жизнедеятельности.

В данном разделе студент формулирует методические и методологические положения, которые составляют основу выпускной квалификационной работы. С их помощью осуществляется анализ исследуемого предмета, а также разработка и обоснование проектных решений.

Результаты исследования - совокупность теоретических положений и практических рекомендации, полученных в работе. Этот результат должен быть представлен таким образом, чтобы он мог быть использован в научной и практической деятельности. В данном разделе проводится подробный анализ предмета исследования, описываются его основные параметры и характеристики. Кроме того, рассматриваются доказательства ранее выдвинутых положений.

Специальная часть выпускной квалификационной работы бакалавра должна содержать общие выводы, характеризующие выявленные особенности и недостатки применительно к исследуемой проблеме. Эти выводы являются основанием для разработки рекомендаций и предложений, соответствующих современному уровню развития науки. В этой части должны приводится соответствующие графики, схемы, таблицы и другие иллюстративные материалы.

Если раскрывается нормативно-правовая база исследуемой области, то при этом следует придерживаться правила, что в ВКР не обязательно должны в полном объеме приводиться выдержки из юридических документов или конкретных решений и постановлений. Главное – смысловое содержание той или иной статьи закона, нормы или положения применительно к теме ВКР. В связи с этим можно излагать их не целиком, а только необходимую часть.

Проектная (расчётная) часть (10-15 с.). Должна состоять из 3-4 пунктов. Эта часть выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) – предлагаемые рекомендации, мероприятия, проекты по решению поставленной проблемы и их обоснование – разрабатывается на основе результатов анализа, изложенных во втором разделе выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО).

Каждое рекомендуемое предложение или мероприятие включает:

- обоснование целесообразности осуществления предложения, описание его сущности и содержания;
- конкретизацию проектируемых предложений и рекомендаций.

Выпускная квалификационная работа бакалавра считается цельной и завершенной, если все разделы тесно взаимосвязаны и логически завершены. В связи с этим структурные части исследования, содержащие практический анализ рассматриваемой проблемы, обязательно должны основываться на теоретическом и нормативно-правовом материале, подтверждать основополагающие положения, или наоборот, доказывать (если этому есть обоснование) ошибочность и неприемлемость того или иного научного положения, нормы, статьи и т.п. Иначе говоря, сама философия практической части выпускной квалификационной работы бакалавра – это цепь логичных и аргументированных доказательств, как в виде текста, так и в виде таблиц, диаграмм, графиков.

В конце каждой части необходимо обязательно подводить обобщенные итоги. Например, в чем состоит содержание рассматриваемой проблемы, какие аспекты

проработаны, какие еще требуют научного, правового или практического осмысления и анализа. Обычно итоговое изложение дается в виде нескольких выводов или пунктов (во-первых, во-вторых, в-третьих, и т.д.). Умение свести проблематику вопроса к обобщенным положениям и выводам – показатель способности автора выпускной квалификационной работы бакалавра пользоваться теоретическим, правовым и практическим материалом.

Выводы и предложения (2-3 с.). В них содержатся результаты исследования по избранной теме, обосновываются выводы и предложения. Здесь должны быть отражены следующие аспекты:

- на основе выполненного исследования подтверждена актуальность избранной темы, ее роль и значение;
- приведены аргументированные, подтвержденные наиболее характерными примерами и обоснованиями выводы по всем рассмотренным в выпускной квалификационной работе (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) проблемам и вопросам;
- сформулированы тенденции и направления в проблематике темы, особенности их проявления и действия;
- указаны малоисследованные или требующие решения вопросы и проблемы теоретического и практического характера;
- высказаны и сформулированы умозаключения автора исследования по развитию теории рассмотренных вопросов;
- предложены конкретные практические рекомендации по оптимизации деятельности объекта исследования.

Библиографический список. Это составная часть выпускной квалификационной работы бакалавра показывает степень изученности проблемы. В списке должно быть не менее 20 источников – научных монографий, учебников и практических пособий, статей из периодической печати, материалов, размещенных в сети интернет, в том числе более половины должны составлять издания последних трех лет.

Приложения. В этот раздел выпускной квалификационной работы бакалавра включает:

- графический материал;
- официальную статистическую и финансовую отчетность, репрезентативные выборки из них;
- таблицы, из-за значительного объема не вошедшие в основной текст работы;
- программную реализацию практической части на компьютере;
- другие материалы, размещение которых в текстовой части работы нецелесообразно.

Необходимость внесения тех или иных материалов в приложения согласовывается с руководителем выпускной квалификационной работы бакалавра.

При оформлении выпускной квалификационной работы бакалавра ее материалы располагают в следующей последовательности:

1. Титульный лист
2. Задание

3. График выполнения ВКР
4. Реферат
5. Содержание
6. Нормативные ссылки
7. Обозначения и сокращения
8. Введение
9. Общая часть
10. Специальная часть
11. Проектная часть
12. Выводы и предложения
13. Библиографический список
14. Приложения.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

3.1. Титульный лист

Титульный лист выпускной квалификационной работы бакалавра должен содержать важнейшие выходные сведения о ней: надзаголовочные данные; тема; сведения о студенте, выполнившем работу; научном руководителе; месте и времени подготовки работы. Эти сведения позволяют установить автора ВКР, других лиц, имеющих отношение к ее созданию и оценке. На основании данных сведений в сочетании с другими реализуется авторское право и при необходимости его защита в случае нарушения.

Титульный лист размещается и нумеруется первым, но номер на нем не проставляется. Выполняется на компьютере шрифтом, соответствующим стандарту. Перенос слов на титульном листе не допускается (Приложение №6).

3.2. Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра выдается руководителем работы и утверждается заведующим кафедры. В задании должны быть указаны: название министерства и учебного заведения, кафедра; тема работы; кому выдано и когда; дата сдачи выполненной работы; исходные данные; содержание основных разделов; перечень графического материала; распределение объема работы по разделам и сроки их сдачи; подписи руководителя, консультанта (если таковой был) и обучающегося.

Задание на выпускную квалификационную работу бакалавра располагается после титульного листа должно быть набрано на компьютере.

3.3. Реферат

Реферат оформляют на отдельном листе, который располагается сразу за графиком выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра. Реферат должен быть кратким, примерный текст которой приведен ниже.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа бакалавра на тему " ... (наименование темы полностью) ... " выполнена на примере …..., работа состоит из ... частей. Объем работы ... страниц. В работе представлено ... рисунков и ... таблиц.

Общая часть. Представлена характеристика территории и экологических условий …… лесничества или объекта исследований, рассмотрены (представлены) материалы данные статистической отчетности, финансовая или документация другого рода ...

Специальная часть. Проведено научное исследование (анализ) деятельности...

Проектная часть. Содержит рекомендации, предложения ...

При написании работы использованы статистические, финансовые или другие материалы... и ... литературных источников.

3.4. Изложение текстового материала

Выпускную квалификационную работу бакалавра выполняют на стандартных листах формата А4 и оформляют, как правило, в твердую обложку. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки с компьютеров на листах формата А3.

Работа может быть представлена в машинописном виде или с применением печатающих и графических устройств компьютера на одной стороне листа белой бумаги через 1,5 интервала с использованием 14 размера шрифта.

Текст выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, левое, верхнее, нижнее – 20 мм.

Вписывать формулы, условные знаки и отдельные слова, выполнять рисунки, исправлять после аккуратной подчистки мелкие опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления выпускной квалификационной работы (указывается вид ВКР в соответствии с уровнем ВО) допускается от руки чернилами (пастой) или тушью (не более 2-х на страницу). При крупных ошибках материал соответственно перепечатывают.

В тексте работы необходимо соблюдать общепринятые экономические, технические, международные терминологии и выдерживать абзацы. Абзац состоит из одного или нескольких предложений и выделяется отступом вправо в первой строке на 1,25 см.

Основная часть работы состоит из разделов, подразделов и пунктов. Разделы нумеруются арабскими цифрами без точки в пределах всей научной работы. Нумерация подразделов осуществляется в пределах каждого раздела и состоит из номера раздела и номера подраздела, разделяемых точкой. Например: 1.3. - это третий параграф первой главы, 2.4. - четвертый параграф второй главы и т.д. Номер раздела или параграфа указывают перед их заголовком. Нумерация пунктов осуществляется в пределах подраздела. Заголовки разделов, подразделов и пунктов следует записывать с абзаца с прописной буквы.

Заголовки «Введение», «Содержание», «Выводы и предложения», «Библиографический список» и «Приложения» записываются в центре строки с

прописной буквы и не нумеруются.

Все страницы текста работы должны иметь сквозную нумерацию, начиная с титульного листа и заканчивая последней страницей последнего приложения, но сам номер страницы проставляется, начиная с содержания.

Номер страницы проставляется арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки.

Расстояния между заголовками и последующим текстом оставляют равным 2 интервалам, а между последней строкой текста и расположенным ниже заголовком - 3 интервала. Названия разделов и параграфов должны соответствовать их содержанию и быть краткими.

3.5. Таблицы и иллюстрации

Таблицы. Основную часть, цифрового материала работы оформляют в таблицах, которые представляют собой систематизировано расположенные числа, характеризующие те или иные явления и процессы. Они должны в сжатом виде содержать необходимые сведения и легко читаться. Поэтому не рекомендуется перегружать их множеством показателей.

Таблицы сопровождают текстом, который полностью или частично должен предшествовать им, содержать их анализ с соответствующими выводами и не повторять приведенные в них цифровые данные. Нумерация таблиц сквозная, в пределах всей работы (до приложений к ней).

Таблицы размещают после первой ссылки на них в тексте или на следующей странице. При первой ссылке принято указывать в скобках сокращенное слово «таблица» и полный номер ее, а при повторной, кроме того, сокращенное слово «смотри», например: табл. 3, «см. табл. 3». Располагают таблицы так, чтобы можно было читать их без поворота работы или, что менее желательно, с поворотом ее по часовой стрелке, но не иначе. При переносе таблицы на следующую страницу головку ее повторяют и над ней помещаются слова «продолжение табл.» (пишут с прописной буквы) с указанием номера, например: продолжение табл. 1. Если таблица громоздкая, то пронумеровывают графы ниже их заголовков (подзаголовков) и повторяют эту нумерацию на следующей странице вместо головки.

Не следует включать в таблицу графы «№ п/п и «Единицы измерения», так как из-за них искусственно увеличивается ее объем и нарушается компактность цифрового материала. При необходимости порядковые номера ставят в начале строк боковицы таблицы. Сокращенные обозначения единиц измерения указывают в конце этих строк или заголовков (подзаголовков) граф, отделяя от них запятой, при условии, что все данные соответствующей строки или графы имеют одну размерность. В том случае, когда все показатели одной размерности, единицу измерения в скобках помещают над ней в конце ее заголовка.

Если же большинство граф и строк имеют одинаковую размерность, а отдельные из них - другую, то единицу измерения указывают как над таблицей, так и в соответствующих графах или строках.

Дробные числа в таблицах приводят в виде десятичных дробей. При этом числовые значения в пределах одной графы должны иметь одинаковое количество

десятичных знаков (также в том случае, когда после целого числа следуют доли, например, 100,0). Показатели могут даваться через тире (30-40; 150-170 и т.д.), со словами «свыше» (св.20) и «до» (до 20). Если цифровые или другие данные в таблице не указывают, то ставят прочерк.

Пример оформления таблицы:

Таблица 2 – Численность занятых в регионе по отраслям

Показатели	20__г	20__г	20__г	20__г	20__г	20__г в % к 20__г
1	2	3	4	5	6	7

Иллюстрации. Наряду с таблицами важное место в выпускной квалификационной работе магистра (магистерской диссертации) занимают иллюстрации (схемы, рисунки, чертежи, графики и т.п.), которые именуются рисунками. Их количество должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста, но необходимо иметь в виду, что они не всегда обеспечивают лучшую наглядность, чем таблицы.

Рисунки нумеруют арабскими цифрами. Нумерация сквозная в пределах всей работы (до приложений к ней). Название указывают после номера, но в отличие от таблицы, не сверху, а под рисунком. Размещают рисунки по тексту после ссылки на них или на следующей странице.

Первую ссылку обозначают следующим образом: (рис.3), вторую - (см. рис.3). Расположение рисунков должно позволять рассматривать их без поворота работы, а если это невозможно сделать, то с поворотом по часовой стрелке.

3.6. Сокращения, условные обозначения, формулы, единицы измерения и ссылки

Сокращения и условные обозначения. Сокращение слов в тексте выпускной квалификационной работы бакалавра, заголовках глав, параграфов, таблиц и приложений, в подписях под рисунками, как правило, не допускается, за исключением общепринятых: тыс., млн., млрд. Условные буквенные и графические обозначения величин должны соответствовать установленным стандартам. Могут применяться узкоспециализированные сокращения, символы и термины.

Формулы. Каждое значение символов и числовых коэффициентов располагают с новой строки непосредственно под формулой в той последовательности, в которой они даны в ней. Первую строку начинают со слова «где». Двоеточие после него не ставят. Формулы, на которые имеются ссылки в тексте, нумеруют в пределах каждой главы двумя арабскими цифрами, разделенные точкой. Первая из них означает номер главы, вторая - формулы. Этот номер заключают в скобки и размещают на правом поле листа на уровне нижней строки формулы, к которой он относится. В таком виде его указывают и при ссылке в тексте.

Единицы измерения необходимо указывать в соответствии со стандартом и другими общепринятыми правилами. Например. Принято называть вес массой,

обозначать сокращенно единицы измерения массы: грамм - г, килограмм - кг, центнер - ц, тонна - т, времени: секунда - с, минута - мин, час - ч; длины: миллиметр -мм, сантиметр - см, метр- м, километр - км; площади: квадратный метр – $м^2$, гектар - га; объема: кубический метр - $м^3$; скорости: метр в секунду - м/с, километр в час - км/ч; затрат труда: человеко-час - чел.- ч, человеко-день - чел.-день и т.п. После таких сокращений сточку не ставят. Денежные единицы измерения обозначают с точкой: руб.

Ссылки. При ссылке в тексте выпускной квалификационной работы бакалавра на приведенные в конце ее литературные источники указывают их порядковый номер, заключенный в скобки, например: [3], [7] и т.д. Допускается также излагать используемый материал в собственной редакции, но с соблюдением его смыслового содержания, при этом кавычки не ставят.

3.7. Оформление библиографического списка

Чтобы оформить библиографический список, необходимо:

1.Описать собранную литературу и другие источники по вопросу.

2.Произвести отбор произведений, подлежащих включению в список.

3.Правильно сгруппировать материал.

В список используемых источников включается литература, которая была изучена в процессе освоения темы. Часть этой литературы, может быть, и не цитировалась в тексте, но оказала несомненную помощь в работе.

В списке отражается вся литература: книги, статьи и т.д. в алфавитном порядке фамилий авторов или заглавий (названий), если издание описано под заглавием, в конце списка помещаются описания литературы на иностранных языках. Список используемых источников должен иметь сквозную нумерацию.

При оформлении списка используемых источников необходимо придерживаться ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Полный текст ГОСТа размещен на сайте Российской книжной палаты: http://www.bookchamber.ru/gost/htm, а также с ним можно ознакомиться в библиотеке РГАТУ (ауд. 206 Б).

Примеры библиографических записей:

Книги с одним автором (запись под заголовком)

Рубцов, Б. Б. Мировые фондовые рынки : современное состояние и закономерности развития [Текст] / Б. Б. Рубцов. – М. : Дело, 2001. – 311 с.

Книги с двумя авторами (запись под заголовком)

Новиков, Ю. Н. Персональные компьютеры : аппаратура, системы, Интернет [Текст] / Ю. Н. Новиков, А. Черепанов. – СПб. : Питер, 2001. – 458 с.

Книги с тремя авторами (запись под заголовком)

Амосова, В. В. Экономическая теория [Текст] : учеб.дляэкон. фак. техн. и гуманит. вузов / В. Амосова, Г. Гукасян, Г. Маховикова. – СПб. : Питер, 2001. – 475 с.

Запись под заглавием

Книги четырех авторов (запись под заглавием)

Внешний вектор энергетической безопасности России [Текст] / Г. А. Телегина [и др.]. – М. :Энергоатомиздат, 2000. – 335 с.

5 и более авторов (запись под заглавием)

Моделирование систем : учеб. пособие для направления 651900 «Автоматизация и управление» [Текст] / Б. К. Гришутин, А. В. Зарщиков, М. В. Земцев и [др.] ; М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т печати (МГУП). – М. : МГУП, 2001. – 90 с. : ил.

Сборник научных статей

Валютно-финансовые операции в условиях экономической глобализации: международный опыт и российская практика[Текст] : сб. науч. ст. аспирантов каф. МЭО / С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов.каф. междунар. экон. отношений. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2001. – 82 с.

Труды

Феномен Петербурга [Текст] : труды Второй междунар. конф., (2000 ; С.-Петербург) / Отв. ред. Ю.Н. Беспятых. – СПб. : БЛИЦ, 2001. – 543 с.

Записки

Бурышкин, П. А. Москва купеческая [Текст] : записки / П. А. Бурышкин. – М. : Современник, 1991. – 301 с.

Сборник официальных документов

Государственная служба [Текст] : сб. нормат. док. для рук. и организаторов обучения, работников кадровых служб гос. органов и образоват. учреждений / Акад. нар. хоз-ва при Правительстве Рос. Федерации. – М. : Дело, 2001. – 495 с.

Уголовный кодекс Российской Федерации [Текст] : офиц. текст по состоянию на 1 июня 2000 г. / М-во юстиции Рос. Федерации. – М. : Норма : ИНФРА-М, 2000. – 368 с.

Справочник, словарь

Справочник финансиста предприятия [Текст] / Н. П. Баранникова [и др.]. – 3-е изд., доп. и перераб. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 492 с. – (Справочник «ИНФРА-М»).

Нобелевские лауреаты XX века. Экономика [Текст] :энциклопед. словарь / авт.- сост. Л. Л. Васина. – М. : РОССПЭН, 2001. – 335 с.

Хрестоматия

Психология самопознания [Текст] : хрестоматия / ред.-сост. Д. Я. Райгородский. – Самара :Бахрах-М, 2000. – 672 с.

Многотомное издание

Документ в целом

Безуглов, А. А. Конституционное право России [Текст] : учебник для юрид. вузов : в 3 т. / А. А. Безуглов, С. А. Солдатов. – М. :Профтехобразование, 2001. – Т.1 – 3.

Кудрявцев, В. Н. Избранные труды по социальным наукам [Текст] : в 3 т. / В. Н. Кудрявцев ; Рос.акад. наук. – М. : Наука, 2002. – Т.1, 3.

Удалов, В. П. Малый бизнес как экономическая необходимость [Текст] : в 2 кн. / В. П. Удалов. – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2002. – Кн. 1–2.

Отдельный том

Абалкин, Л. И. Избранные труды. В 4 т. Т.4. В поисках новой стратегии [Текст] / Л. И. Абалкин ; Вольное экон. о-во России. – М. : Экономика, 2000. – 797 с.

Банковское право Российской Федерации. Особенная часть [Текст] : учебник. В 2 т. Т. 1 / А. Ю. Викулин [и др.] ;отв.ред Г. А. Тосунян ; Ин-т государства и права РАН, Академ. правовой ун-т.- М. : Юристь, 2001. – 352 с.

Нормативно-технические и производственные документы

Стандарт государственный

ГОСТ Р 51771-2001. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования [Текст]. – Введ. 2002-01-01. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2001. – IV, 2 с. : ил.

Патентные документы

Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 H04B1/38, H04J13/00. Приемопередающее устройство [Текст] /Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ;заявл. 18.12.00 ;опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.). – 3 с. : ил.

Неопубликованные документы

Автореферат диссертации

Егоров, Д. Н. Мотивация поведения работодателей и наемных работников на рынке труда :автореф. дис… канд. экон. наук : 08.00.05 [Текст] / Д.Н. Егоров ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов.- СПб. : Изд-во Европ. ун-та, 2003. – 20 с.

Диссертация

Некрасов, А. Г. Управление результативностью межотраслевого взаимодействия логических связей [Текст] :дис… д-ра экон. наук : 08.00.05 / Некрасов А. Г. - М., 2003. – 329 с.

Депонированная научная работа

Викулина, Т. Д. Трансформация доходов населения и их государственное регулирование в переходной экономике [Текст] / Т. Д. Викулина, С. В. Днепрова ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 1998. – 214 с. – Деп. в ИНИОН РАН 06.10.98, № 53913.

Составные части документов.

Статьи из газет.

Габуев, А. Северная Корея сложила ядерное оружие [Текст] : [к итогам 4-го раунда шестисторон. переговоров по ядерн. проблеме КНДР, Пекин] / Александр Габуев, Сергей Строкань // Коммерсантъ. – 2005. – 20 сент. – С. 9.

Петровская, Ю. Сирийский подход Джорджа Буша [Текст] : [о политике США в отношении Сирии] / Юлия Петровская, Андрей Терехов, Иван Грошков // Независимая газета. – 2005. – 11 окт. – С. 1, 8.

Разделы, главы и другие части книги.

Гончаров, А. А. Разработка стандартов [Текст] / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов // Метрология, стандартизация и сертификация / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. – 2-е изд., стер. - М., 2005. – Гл. 11. – С. 136-146.

Статьи из журналов.

Один автор

Ивашкевич, В. Б. Повышение прозрачности информации о ценных бумагах [Текст] / В. Б. Ивашкевич // Финансы. – 2005. – № 3. – С. 16-17.

Два автора

Бакунина, И. М. Управление логической системой (методологические аспекты) [Текст] / И. М. Бакунина, И. И. Кретов // Менеджмент в России и за рубежом . – 2003. – № 5. – С. 69–74.

Три автора

Еремина, О. Ю. Новые продукты питания комбинированного состава [Текст] / О. О. Еремина, О. К. Мотовилов, Л. В. Чупина // Пищевая промышленность. – 2009. – № 3. – С. 54-55.

Четыре автора

Первый главный конструктор ГосМКБ «Вымпел» Иван Иванович Торопов [1907-1977] [Текст] / Г. А. Соколовский, А. Л. Рейдель, В. С. Голдовский, Ю. Б. Захаров // Полет. – 2003. – № 9. – С. 3-6.

Пять и более авторов

О прогнозировании урожая дикорастущих ягодных растений [Текст] / В. Н. Косицин, Г. В. Николаев, А. Ф. Черкасов [и др.] // Лесное хозяйство. – 2000. – № 6. – С. 32-33.

Статьи из сборников

Веснин, В. Р. Конфликты в системе управления персоналом [Текст] / В. Р. Веснин // Практический менеджмент персонала. - М. : Юрист, 1998. – С. 395-414.

Проблемы регионального реформирования [Текст] // Экономические реформы / под ред. А. Е. Когут. – СПб. : Наука, 1993. – С. 79-82.

Описание официальных материалов

О базовой стоимости социального набора: Федеральный Закон от 4 февраля 1999 N21-ФЗ [Текст] // Российская газета. – 1999. – 11.02. – С. 4.

О правительственной комиссии по проведению административной реформы: Постановление Правительства РФ от 31 июля 2003 N451 [Текст] // Собрание законодательства РФ. – 2003. – N31. – Ст. 3150.

Нормативно-правовые акты

О поставках продукции для федеральных государственных нужд: Федеральный закон РФ от 13.12.2000 № 60–ФЗ [Текст] // Российская газета. – 2000. – 3 марта. – С. 1.

Об учете для целей налогообложения выручки от продажи валюты [Текст] : Письмо МНС РФ от 02.03.2000 № 02-01-16/27 // Экономика и жизнь. – 2000. – № 16. – С.7.

О некоторых вопросах Федеральной налоговой полиции [Текст] : Указ Президента РФ от 25.02.2000 № 433 // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 9. – Ст.1024.

Электронные ресурсы

Ресурсы на CD-ROM

Смирнов, В.А. Модель Москвы [Электронный ресурс] : электрон.карта Москвы и Подмосковья / В.А. Смирнов. – Электрон.дан. и прогр. – М. :МИИГиК, 1999. – (CD-ROM).

Светуньков, С. Г. Экономическая теория маркетинга [Электронный ресурс]: Электрон. версия монографии / С. Г. Светуньков. - Текстовые дан. (3,84 MB). – СПб. : Изд-во СПбГУЭФ, 2003. – (CD-ROM).

Internet шаг за шагом [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. и прогр. – СПб. :Питерком, 1999. – (CD-ROM).

Официальные и нормативные документы из Справочных правовых систем

Об обязательных нормативах кредитных организаций, осуществляющих эмиссию облигаций с ипотечным покрытием: Инструкция ЦБ РФ от 31.03.2004 N

112-И (Зарегистрировано в Минюсте РФ 05.05.2004 N 5783) // Консультант Плюс. Законодательство. ВерсияПроф [Электронный ресурс] / АО «Консультант Плюс». – М., 2004.

Ресурсы удаленного доступа (INTERNET)

Библиотека электронных ресурсов Исторического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] / Ред. В. Румянцев. – М., 2001. – Режим доступа :http://hronos.km.ru/proekty/mgu

Непомнящий, А.Л. Рождение психоанализа : Теория соблазнения [Электрон.ресурс] / А.Л. Непомнящий. – 2000. – Режим доступа :http://www.psychoanatysis.pl.ru

Авторефераты

Иванова, Н.Г. Императивы бюджетной политики современной России (региональный аспект) [Электронный ресурс]: Автореф. дис…д-ра экон. наук: 08.00.10 - Финансы, денеж. обращение и кредит / Н.Г. Иванова ; С.-Петерб. гос. ун-т экономики и финансов. – СПб., 2003. – 35с. – Режим доступа :http://www.lib.finec.ru

Журналы

Исследовано в России [Электронный ресурс] : науч. журн. / Моск. Физ.-техн. ин-т. – М. : МФТИ, 2003. – Режим доступа :http://zhurnal.mipt.rssi.ru

Статья из электронного журнала

Малютин, Р.С. Золотодобывающая промышленность России : состояние и перспективы / Р. С. Малютин [Электронный ресурс] // БИКИ. – 2004. – N 1. – Режим доступа :http://www.vniki.ru

Мудрик А.В. Воспитание в контексте социализации // Образование : исследовано в мире [Электронный ресурс] / Рос.акад. образования. - М. :OIM.RU, 2000–2001. – Режим доступа :http://www.oim.ru

Тезисы докладов из сборника

Орлов А.А. Педагогика как учебный предмет в педагогическом вузе // Педагогика как наука и как учебный предмет: Тез. докл, междунар. науч.-практ. конф., 26-28 сент. 2000г. [Электронный ресурс] / Тул. гос. пед. ин-т. – Тула, 2000–2001. – С. 9–10. – Режим доступа :http://www.oim.ru

Образцы библиографического описания изданий из ЭБС

1 автор:

Орлов, С. В. История философии [Электронный ресурс] : крат. курс / С. В. Орлов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Питер, 2009. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/

2 автора:

Гиляровская, Л. Т. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческих организаций [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов вузов / Л. Т. Гиляровская, А. В. Ендовицкая. – Электрон. текстовые дан. – М. : Юнити-Дана, 2006. - Режим доступа: https://biblio-online.ru/

3 автора:

Бауков, Ю. Н. Волновые процессы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. Н. Бауков, И. В. Колодина, А. З. Вартанов. – Электрон. текстовые дан. – М. : Моск. гос. гор. ун-т, 2010. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/

4 и более авторов:

Государственное и муниципальное управление [Электронный ресурс] : учеб.-практ. пособие / В. В. Крупенков [и др.]. - Электрон. текстовые дан. – М. : Евраз. открытый ин-т, 2012. – Режим доступа: https://rucont.ru/

3.8. Приложения

После библиографического списка в тексте научной работы следуют приложения, в которых даются иллюстративный материал, таблицы, инструктивные материалы, образцы документов, другие вспомогательные материалы. Они имеют общий заголовок (Приложения). Далее следуют отдельные приложения, которые кроме первого, начинаются с нового листа со слова «приложение» в правом верхнем углу. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв: Ё,З,Й,О,Ч,Ы,Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Текст приложения оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению основного текста. Если приложение занимает несколько страниц, то на каждой последующей странице в правом верхнем углу записывается словосочетание «Продолжение приложения (буква)», но заголовок приложения не воспроизводится.

Приложения должны иметь общую с остальной частью научной работы сквозную нумерацию страниц.

Ссылки на приложения в основном тексте научной работы оформляются аналогично ссылкам на разделы и подразделы основного текста. Например: *«Подробное изложение методики расчета показателей эффективности представлено в Приложении А», или «Исходные данные для расчета затрат (см. приложение Б) позволяют вывести...».*

4.ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

К наименованию темы добавляется название предприятия, по материалам которого разработана ВКР. Кроме того, наименование можно уточнить путём указания категории лесов по их целевому назначению, типа леса и древесной породы (формации).

Рубки спелых и перестойных древостоев и естественное лесовозобновление при них

1. Практика рубок спелых и перестойных древостоев и проект мероприятий по её улучшению.
2. Сплошные (постепенные, выборочные) рубки и проект мероприятий по их совершенствованию.
3. Анализ технологий сплошных (постепенных) рубок и проект мероприятий по их совершенствованию.
4. Организационно-технические показатели сплошных (постепенных) рубок.
5. Опыт применения современной скандинавской техники и технологии.
6. Возрастная структура сосновых (еловых и др.) древостоев и проект совершенствования рубок спелых древостоев.
7. Естественное лесовозобновление на вырубках (под пологом леса, на гарях) и меры содействия ему.
8. Практика лесовосстановительных работ и меры их совершенствования.
9. Проект мероприятий по содействию естественному леовозобновлению.
10. Степень повреждения древостоя (подроста, почвы) при той или иной технологии и проект мероприятий по уменьшению повреждений.
11. Смена пород на вырубках (гарях) и меры содействия возобновлению сосны (ели).
12. Анализ сохранности подроста при использовании на рубках валочно-трелёвочных (валочно-пакетирующих и др.) машин и проект совершенствования технологий рубок.
13. Лесоводственная оценка той или иной машины (технологии, применяемых при рубках спелых древостоев).
14. Сохранение подроста при постепенных (сплошных, выборочных) рубках и проект совершенствования технологии этих рубок.
15. Практика оставления семенников на вырубках.
16. Оценка способов сохранения обсеменителей (единично, группами, куртинами) и проект мероприятий по совершенствованию этих мероприятий.
17. Оценка эффективности оставления обсеменителей в различных типах леса.
18. Способы подготовки почвы с целью содействия естественному лесовозобновлению в основных типах леса.
19. Практика очистки лесосек и меры её улучшения.

20. Оценка огневого способа очистки лесосек на вырубках (под пологом) в сосновых (еловых и др.) лесах.
21. Лесоводственная оценка безогневых способов очистки лесосек (путём сбора порубочных остатков в валы, кучи, путём разбрасывания измельчённых остатков по площади).
22. Лесоводственная оценка очистки лесосек путём укладки порубочных остатков на волок.
23. Проект совершенствования способов очистки лесосек в основных типах леса.
24. Оценка естественного возобновления на гарях (ветровальных и буреломных площадях) и проект мероприятий по его улучшению

Рубки ухода за лесом

1. Формирование молодняков на вырубках (гарях) и проект мероприятий по уходу за ними.
2. Уход за смешанными молодняками и проект мероприятий по его совершенствованию.
3. Эффективность рубок ухода в условиях ГКУ РО «……лесничество»
4. Технология ухода за молодняками и меры её улучшения.
5. Лесоводственная оценка той или иной технологии ухода за молодняками.
6. Оценка способов ухода за молодняками (селекционного, схематического, комбинированного, равномерного, группового, коридорного).
7. Лесоводственная оценка машин и механизмов, применяемых для ухода за молодняками (кусторезов, катков, кольцевателей).
8. Опыт химического ухода за лесом и меры его совершенствования.
9. Лесоводственная оценка того или иного способа внесения арборицидов.
10. Лесоводственная оценка применения отдельных химикатов.
11. Опыт кольцевания деревьев в порядке ухода за молодняками.
12. Практика рубок ухода за лесом (в молодняках, прореживаний, проходных, переформирования, обновления) и проект мероприятий по её совершенствованию.
13. Практика прореживаний (проходных рубок) в сосновых (еловых, елово-лиственных, сосново-еловых...) лесах и меры её улучшения.
14. Технология прореживаний (проходных рубок) и меры её улучшения
15. Лесоводственная оценка машин, применяемых на рубках ухода.
16. Практика санитарных рубок и меры ее улучшения.
17. Проект санитарных рубок.
18. Эффективность санитарных рубок и проект мероприятий по её совершенствованию.
19. Технология санитарных рубок и проект мероприятий по её совершенствованию.
20. Практика применения других мер ухода за лесом (внесения удобрений, обрезки сучьев, ухода за подлеском...).

21. Концентрация работ по уходу за лесом (поквартальным методом, методом рабочих блоков, созданием технологических участков...).
22. Проект блочной организации рубок ухода.
23. Проект совершенствования рубок ухода (по видам).
24. Программы рубок ухода в сосновых (еловых и др.) древостоях.
25. Организация рубок ухода (имеется в виду правильность подбора участков, отвода лесосек, контроля за качеством рубок, обеспеченность рабочей силой) и проект мероприятий по её совершенствованию.
26. Оценка качества рубок ухода за молодняками (прореживаний, проходных рубок).
27. Особенности рубок ухода в условиях сильной рекреационной нагрузки.
28. Рубки ухода в зоне промышленных эмиссий.
29. Практика ландшафтных рубок и проект мероприятий по её улучшению.
30. Эффективность осветлений в смешанных молодняках сосны обыкновенной в ГКУ РО «…… лесничество»
31. Рубки ухода в древостоях на осушенных площадях.
32. Практика комплексного ухода (сочетание рубок с внесением удобрений) и проект её улучшения.

Лесная пирология

1. Разработка проекта охраны лесов от пожаров
2. Организация охраны лесов от пожаров в Рязанской области
3. Анализ горимости лесов и противопожарных мероприятий ГКУ РО «…….. лесничество»
4. Проект противопожарного устройства лесов в ГКУ РО «…… лесничество»
5. Оценка различных способов и тактических вариантов борьбы с лесными пожарами
6. Динамика лесных пожаров по ..... лесничеству и проект мероприятий по улучшению противопожарной обстановки.

Лесная таксация и лесоустройство

1. Проект основных мероприятий по улучшению лесохозяйственной деятельности.
2. Проект мероприятий по благоустройству территории в зелёной зоне.
3. Проект рубок и лесохозяйственных мероприятий в зелёной зоне.
4. Установление размера пользования древесиной при различных рубках.
5. Установление размера пользования древесиной в лесах различных категорий.
6. Проект организации лесного хозяйства в особо ценных лесах.
7. Обоснование размера промежуточного пользования древесиной.
8. Проект мероприятий по лесовосстановлению.
9. Повышение продуктивности лесных насаждений (порода) в условиях ГКУ РО «….. лесничество»

10. Проект мероприятий по повышению производительности древостоев... (вместо точек указывается порода),
11. Проект мероприятий по организации (или улучшению) комплексного хозяйства.
12. Проект мероприятий по улучшению побочного пользования лесом.
13. Проект мероприятий по рационализации отпуска леса и использованию лесосечного фонда.
14. Проект мероприятий по улучшению учёта и использования древесины от рубок ухода.
15. Анализ внешних признаков стволов для определения возраста деревьев... (вместо точек указывается порода).
16. Изучение горизонтальной структуры таксационных участков для разработки методов таксации в древостоях... (вместо точек указывается порода).
17. Исследование и моделирование формы стволов и составление таблиц объёмов по... (вместо точек записывается порода).
18. Роль лесопатологического мониторинга в предупреждении развития очагов вредителей леса
19. Роль лесопатологического мониторинга в предупреждении развития очагов болезней леса
20. Оценка рекреационной нагрузки на территорию … квартала … участкового лесничества ГКУ РО «……. лесничество»
21. Санитарное состояние лесов в ГКУ РО «……лесничество»
22. Лесопатологическое состояние лесов в ГКУ РО «……лесничество»
23. Анализ основныхлесонарушений в ГКУ РО «……лесничество»
24. Оценка таксационных показателей естественного возобновления сосновых древостоев в условиях ГКУ РО «……лесничество»
25. Разработка экологической тропы в ……
26. Влияние режима заповедности на качественные и количественные характеристики древостоев
27. Эффективность государственного лесного контроля (надзора) в государственном лесном фонде Рязанской области
28. Состояние и технологии восстановления почвозащитного лесного комплекса
29. Состояние и технологии восстановления полезащитных лесных полос
30. Проектирование почвозащитного овражно-балочного лесного комплекса

Лесосеменное дело и воспроизводство леса

1. Состояние лесосеменного дела в ... лесничестве и проект мероприятий по его улучшению.
2. Проект мероприятий по созданию постоянной лесосеменной базы на генетико-селекционной основе в ... лесничестве.
3. Проект мероприятий по повышению урожайности и качества семян на постоянных лесосеменных участках (плантациях) в ... лесничестве.

4. Проект лесного питомника (или проект реконструкции лесного питомника) в ... лесничестве.
5. Проект мероприятий по совершенствованию технологии выращивания посадочного материала в постоянном лесном питомнике ... лесничества.
6. Анализ эффективности выращивания посадочного материала в ... питомнике по различным технологиям.
7. Состояние лесных культур сосны обыкновенной в ГКУ РО «…….. лесничество» и пути его улучшения
8. Оценка состояния лесных культур дуба черешчатого в ГКУ РО «……..лесничество»
9. Оптимизация технологии выращивания посадочного материала (древесно- кустарниковой породы)
10. Проектирование ландшафтных культур в условиях ГКУ РО «……лесничество»
11. Возобновления сосны обыкновенной в условиях ГКУ РО «……лесничество»
12. Проектирование лесных культур в условиях ГКУ РО «……лесничество»
13. Особенности возобновления сосны обыкновенной в условиях ГКУ РО «……лесничество»
14. Естественное восстановление сосны на гарях в условиях ГКУ РО «……лесничество»
15. Рост и продуктивность искусственных сосняков в ГКУ РО «……лесничество»
16. Технология выращивания посадочного материала на примере лесного питомника.
17. Технология восстановления хвойных лесных массивов в ГКУ РО «…… лесничество» после пожара
18. Анализ лесокультурной деятельности ... лесничества и проект мероприятий по повышению ее эффективности.
19. Опыт выращивания культур сосны (или другой породы) и проект создания культур в ... лесничестве.
20. Состояние лесных культур последнего десятилетия в ... лесничестве и проект мероприятий по их улучшению.
21. Проект реконструкции малоценных насаждений лесокультурными методами в ... лесничестве.
22. Повышение продуктивности лесных насаждений ели в условиях ГКУ РО «……лесничество»
23. Повышение продуктивности лесных насаждений сосны обыкновенной в условиях ГКУ РО «……лесничество»
24. Влияние нанопорошка железа на рост лесных культур сосны обыкновенной в ГКУ РО «……лесничество»
25. Оптимизация технологии создания лесных культур сосны обыкновенной в ГКУ РО «…… лесничество»
26. Проект реконструкции лесных насаждений зеленой зоны лесокультурными методами на территории ... лесничества.
27. Проект лесных культур в зеленой зоне на территории ... лесничества.

28. Анализ сохранности и состояния защитных (водоохранных) насаждений на территории лесничества и проект мероприятий по их улучшению.
29. Проект создания (или реконструкции) защитных (водоохранных) насаждений на территории лесничества.
30. Влияние экологических факторов на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной в питомнике ГКУ РО «……лесничество»
31. Рост и продуктивность сосняков в условиях ГКУ РО «……лесничество»
32. Сравнительная оценка действия препаратов ……. на посевные качества семян (древесно-кустарниковой породы)
33. Влияние предпосевной обработки семян (древесно-кустарниковой породы) …… на начальные ростовые процессы
34. Оценка состояния естественного возобновления хозяйственно ценных пород на горельниках ГКУ РО «……лесничество»

Организация охотничьего хозяйства

1. Проект рационального использования охотничьих ресурсов в охотхозяйстве…….. ……лесничества.
2. Состояние продуктивности охотничьих угодий и разработка мероприятий по ее повышению в …… охотхозяйстве.
3.Особенности проведения охотустроительных работ в современных условиях и разработка предложений по их улучшению.
4. Проект охранных и биотехнических мероприятий в…….охотхозяйстве.
5.Проект нормирования и регулирования охотничьих животных и птицы в ……охотхозяйстве.
6. Проект регулирования хищных видов охотничьей фауны в ……..охотхозяйстве.
7. Проект улучшения кормовой емкости охотничьих угодий в ……..охотхозяйстве.

Приложение № 1

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра

Форма заявления на закрепление темы выпускной квалификационной работы

Заведующему кафедрой _____
_____(ФИО)
обучающегося(ейся)
очной (заочной, очно-заочной) формы
направления
_____
_____курса
Ф.И.О. _____
(Ф.И.О. полностью в родительном падеже)

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу утвердить мне тему выпускной квалификационной работы

_____

(название темы)

_____ **и назначить моим научным руководителем** _____

(ФИО, должность, место работы)

Выполнение выпускной квалификационной работы планируется на материалах предприятия _____

_____ _____

(дата) **(личная подпись студента)**

Согласовано:

Руководитель темы _____

(ФИО, ученая степень, звание, должность)

_____

(личная подпись)

«_____» _____ 20_____

Зав. кафедрой _____

(ФИО, ученая степень, звание)

_____

(личная подпись)

«_____» _____ 20_____

Приложение № 2

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра

Форма заявления на изменение темы выпускной квалификационной работы и руководителя выпускной квалификационной работы

Декану_____ факультета
_____
студента(ки) ____ курса___ группы _____
формы обучения, обучающегося (ейся) за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета /на месте с оплатой стоимости обучения на договорной основе по
_____
(специальность/направление подготовки)
_____
_____
(Ф.И.О. полностью в родительном падеже)
_____
Контактный телефон _____

З А Я В Л Е Н И Е

Прошу изменить мне тему выпускной квалификационной работы с _____
(*старое наименование темы*)
на _____
(*новое наименование темы*)
и оставить (назначить) руководителем_____
(ФИО, должность, место работы)
Причиной изменения является_____
(*обоснование причины*)
_____

_____ _____
(дата) (личная подпись студента)

Согласовано:
Руководитель темы ВКР_____
(ФИО, ученая степень, звание, должность)

_____
(личная подпись)

«_____» _____ 20_____

Приложение № 3

к Методическим указаниям по подготовке к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы бакалавра

Примерные правила оформления и защиты выпускной квалификационной работы

1. Правильность оформления выпускной квалификационной работы влияет на конечную оценку работы. В связи с этим при оформлении работы необходимо выполнить все требования, изложенные в данных методических рекомендациях.

2.После согласования окончательного варианта выпускной квалификационной работы с руководителем ВКР работу брошюруют в специальной папке или переплетают.

3. При защите выпускных квалификационных работ особое внимание уделяется недопущению нарушения студентами правил профессиональной этики. К таким нарушениям относятся в первую очередь плагиат, фальсификация данных и ложное цитирование.

- Под плагиатом понимается наличие прямых заимствований без соответствующих ссылок из всех печатных и электронных источников, защищенных ранее выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций.
- Под фальсификацией данных понимается подделка или изменение исходных данных с целью доказательства правильности вывода (гипотезы и т.д.), а также умышленное использование ложных данных в качестве основы для анализа.
- Под ложным цитированием понимается наличие ссылок на источник, когда данный источник такой информации не содержит. Обнаружение указанных нарушений профессиональной этики является основанием для снижения оценки, вплоть до выставления оценки «неудовлетворительно».

4. Схема доклада по защите выпускной квалификационной работы:

- Обращение. «Уважаемый председатель и члены Государственной экзаменационной комиссии!...».
- В докладе в обязательном порядке чётко, лаконично представляются:

 понятийный аппарат ВКР (актуальность и значимость поставленной проблемы, объект и предмет работы, цель и задачи работы); при этом в формулировке должны присутствовать глаголы типа - изучить, рассмотреть, раскрыть, сформулировать, проанализировать, определить и т.п.

 организация и методика проведения исследования;

 основные полученные результаты и их анализ; здесь можно демонстрировать «раздаточный материал». При демонстрации плакатов не следует читать текст, изображенный на них. Надо только описать изображение в одной-двух фразах. Если демонстрируются графики, то их надо назвать и констатировать тенденции, просматриваемое на графиках. При демонстрации диаграмм обратить внимание

на обозначение сегментов, столбцов и т.п. Графический материал должен быть наглядным и понятным со стороны. Текст, сопровождающий диаграммы, должен отражать лишь конкретные выводы. Объем этой части доклада не должен превышать 1,5-2 стр. печатного текста.

 рекомендации, выводы.

Заканчивается доклад словами: «Доклад окончен. Благодарю за внимание

Текст должен быть написан, и его можно читать. Однако, если студент, не отрываясь зачитывает текст выступления, это производит неблагоприятное впечатление. Поэтому текст нужно хорошо знать для общения с аудиторией глазами. В процессе выступления необходимо использовать наглядные пособия для усиления доказательности выводов и предложений студента. В качестве наглядных пособий могут использоваться раздаточный материал (подборка материалов, иллюстрирующих основные моменты выступления студента, предварительно размноженная для всех членов ГЭК); слайды-шоу (проведение презентаций Microsoft Power Point с помощью презентационного оборудования: ноутбука, проектора, экрана) и т.д. Количество слайдов 5-7.

Выпускник должен иметь опрятный внешний вид. Выпускнику необходимо до начала своего выступления подготовить необходимый иллюстративный материал, аппаратуру и т.д., чтобы потратить минимум времени на их размещение и приведение в рабочее состояние.

Приложение № 4
к Методическим указаниям
по подготовке к процедуре защиты
и процедура защиты выпускной
квалификационной работы бакалавра

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

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

УТВЕРЖДАЮ_____20 г.
Зав. кафедрой_____ Г.Н.Фадькин

ЗАДАНИЕ
ПО ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

Обучающемуся_____
1.Тема_____

Утверждена приказом по университету от «___»_____20____ г.№_____
2. Срок сдачи студентом законченной работы _____
3. Руководитель работы_____
(фамилия, имя, отчество)
4. Исходные данные к работе _____
_____
_____
_____
5.Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

6. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей)_____
_____

7. Календарный план

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения	Подпись

8. Дата выдачи задания «_____» _____202_ г.

Подпись руководителя_____

9. Задание принял к исполнению «_____» _____202_ г.

Подпись обучающегося _____

Примечание

1. На основании задания, студент совместно с руководителем составляет календарный график работы на весь период подготовки выпускной квалификационной работы.
2. Последним этапом работы является дата предзащиты.

Приложение № 5
к Методическим указаниям
по подготовке к процедуре защиты
и процедура защиты выпускной
квалификационной работы бакалавра

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

Технологический факультет

Направление: 35.03.01 Лесное дело

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Допустить к защите

Заведующий кафедрой_____ Г.Н.Фадькин
«_____»_____202_ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

_____

_____

(название темы)

Студент _____
(Ф.И.О. полностью) (подпись)

Руководитель _____
(Ф.И.О., уч. степень, ученое звание, должность) (подпись)

Рязань, 202__ год

Приложение № 6
к Методическим указаниям
по подготовке к процедуре защиты
и процедура защиты выпускной
квалификационной работы бакалавра

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П. А. Костычева»

Технологический факультет

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу бакалавра

_____

Ф.И.О.

на тему: _____

выполненную на кафедре_____

под руководством _____

Общая характеристика работы и ее автора:

_____

_____

_____

Положительные стороны работы

_____

_____

Предложения

_____

_____

Заключение

_____

_____

_____

Руководитель _____ (подпись)

«____» _____202 _г.

Ученое звание, Ф.И.О._____

Место работы, должность_____

С отзывом ознакомлен _____/_____«__» _____202 _г.

подпись ФИО обучающегося

Приложение № 7
к Методическим указаниям
по подготовке к процедуре защиты
и процедура защиты выпускной
квалификационной работы бакалавра

Форма заявления на размещение выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВО РГАТУ

Ректору ФГБОУ ВО РГАТУ
А.В. Шемякину
обучающегося __ курса
Технологического факультета
направление подготовки
35.03.01 Лесное дело
код название

_____
(Ф.И.О. полностью)

заявление.

Представляю выпускную квалификационную работу на тему: «_____»,

выполненную на кафедре лесного дела, агрохимии и экологии.

Выпускная квалификационная работа выполнена мною лично под руководством _____.

(ФИО руководителя ВКР, ученое звание, ученая степень, должность)

С фактом проверки вышеуказанной выпускной квалификационной работы с использованием системы проверки уникальности текста «ВКР-СМАРТ», результатами экспертизы и возможными санкциями при обнаружении плагиата ознакомлен.

_____.
(подпись обучающегося)

Даю согласие на размещение вышеуказанной выпускной квалификационной работы в электронно-библиотечной системе ФГБОУ ВО РГАТУ и использование всей работы или ее части по усмотрению ФГБОУ ВО РГАТУ.

_____.
(подпись обучающегося)

Сообщаю, что в вышеуказанной работе отсутствуют производственные, технические, экономические, организационные и других сведения, в том числе о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере, о способах осуществления профессиональной деятельности, которые имеют действительную или потенциальную коммерческую ценность в силу неизвестности их третьим лицам, в соответствии с моим решением.

_____.
«_____»_____20___ г. (подпись обучающегося)

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
35.03.01 Лесное дело
_____ Г.Н. Фадькин
«20 » марта 2024 г.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

_____научно-исследовательской работы_____
(тип практики)

Уровень профессионального образования_____бакалавриат_____
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление(я) подготовки (специальность)_____35.03.01. Лесное дело_____
(полное наименование направления подготовки)

Направленность/профиль(и) программы____Лесное и лесопарковое хозяйство_____
(полное наименование профиля направления подготовки из ООП)

Квалификация выпускника
____бакалавр_____

Форма обучения_____очная_____
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс _____3_____ **Семестр**_____6_____

Зачет с оценкой _6__**семестр**

Рязань 2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.
Разработчики:
доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_20_» _марта__2024 г., протокол № _7__

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

1. Цель производственной практики - научно-исследовательской работы

Целью производственной практики - научно – исследовательской работы по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является сбор, анализ и обобщение научного материала, разработки оригинальных научных предложений и научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия в научно-исследовательской работе коллективов исследователей.

2. Задачи производственной практики - научно-исследовательской работы

Задачами производственной практики - научно – исследовательской работы является формирование и развитие научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

участия в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов;

участия в анализе состояния и динамики показателей качества объектов деятельности отдельных организаций и учреждений лесного и лесопаркового хозяйства с использованием необходимых методов и средств исследований;

систематизации результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности;

изучения научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;

участия в создании теоретических моделей, позволяющих прогнозировать процессы и явления в лесном и лесопарковом хозяйстве;

участия в разработке планов, программ и методик проведения исследований.

3. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Тип производственной практики - научно-исследовательской работы

производственная практика - научно-исследовательская работа

Способ проведения производственной практики - научно-исследовательской работы:

стационарная;

выездная.

Форма проведения практики: дискретно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4. Место производственной практики - научно-исследовательской работы в структуре ООП

Производственная практика – научно-исследовательская работа (Б2.О.02(П)) является составной частью образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо- экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Производственная практика - научно-исследовательская работа осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты производственной практики - научно-исследовательской работы должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

Наличие практической подготовки:

Практика полностью реализуется в форме практической подготовки.

5. Место и время проведения производственной практики - научно-исследовательской работы

Производственная практика - научно-исследовательская работа по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело проводится в 6 семестре.

Места проведения учебной практики по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело

ГКУ РО «Кораблинское лесничество»

ГКУ РО «Первомайское лесничество»

ГКУ РО «Рязанское лесничество»

ГКУ РО «Солотчинское лесничество»

ГКУ РО «Спасское лесничество»

ГКУ РО «Криушинское лесничество»

ГКУ РО «Ерахтурское лесничество»

Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»

Рязанский филиал ФГБУ«Рослесинфорг»

ГБУ РО «Пожлес»

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - научно-исследовательской работы, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения производственной практики - научно-исследовательской работы у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные

программой практики: ИД-1УК-1; ИД-2УК-1; ИД-3УК-1; ИД-4УК-1; ИД-5УК-1; ИД-1УК-4; ИД-2УК-4; ИД-3УК-4; ИД-4УК-4; ИД-5УК-4; ИД-1УК-6; ИД-2УК-6; ИД-3УК-6; ИД-4УК-6; ИД-5УК-6; ИД-1ПКО-6; ИД-2ПКО-6; ИД-3ПКО-6

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для

		сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.
Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение)	УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	ИД-1$_{УК-6}$ Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД-2$_{УК-6}$ Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-3$_{УК-6}$ Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-4$_{УК-6}$ Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД-5$_{УК-6}$ Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Участие в проведении научных исследований по общепринятым методикам, обобщение и статистическая обработка результатов опытов, формулирование выводов	ПКО-6 Готов участвовать в проведении исследований в области лесного и лесопаркового хозяйства, статистической обработке результатов исследований, формулировании выводов	ИД-1$_{ПКО-6}$Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования ииспользует современные полевые и камеральные методы исследований ИД-2$_{ПКО-6}$Проводит статистическую обработку результатов исследований ИД-3$_{ПКО-6}$ Обобщает результаты исследований и формулирует выводы	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

7. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики научно – исследовательская работа

составляет __3___ зачетных единиц __108_____ часов. Контактная работа - __50_ часов, иные формы (при наличии в программе практики) __-__ часов.

Производственная практика научно-исследовательская работа проходит в форме индивидуальной самостоятельной работы, включает выполнение обучающимся ряда заданий, направленных на формирование требуемых компетенций. Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, организующей проведение практики (далее - руководитель практики от Университета) и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации (далее - руководитель практики от профильной организации).

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Практическая подготовка
1	подготовительный этап	УК-1	ИД-1$_{УК-1}$ ИД-2$_{УК-1}$ ИД-3$_{УК-1}$ ИД-4$_{УК-1}$ ИД-5$_{УК-1}$	-
2	производственный этап, включающий научно-исследовательскую работу	ПКО-6	ИД-1ПКО-6 ИД-2ПКО-6 ИД-3ПКО-6	Практика полностью реализуется в форме практической подготовки
3	обработка и анализ полученной информации	УК-6	ИД-1ОПК-4; ИД-2ОПК-4; ИД-1ОПК-6; ИД-2ОПК-6;	-
4	подготовка отчета по практике	УК-4	ИД-1$_{УК-4}$ ИД-2$_{УК-4}$ ИД-3$_{УК-4}$ ИД-4$_{УК-4}$ ИД-5$_{УК-4}$	-

8. Форма отчетности по практике составление и защита отчета

9 . Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при проведении производственной практики - научно-исследовательской работы

Основными образовательными технологиями, используемыми на производственной практике –научно-исследовательской работе, являются:

- обсуждение материалов производственной практики научно-исследовательская работа с руководителем;
- ознакомительные беседы с сотрудниками подразделений базы практики производственной практики научно-исследовательская работа;
- проведение обсуждения результатов практики.

Основными научно-производственными технологиями, используемыми на производственные практики научно-исследовательская работа, являются:

- сбор и компоновка документации с целью углубленного исследования предметной области;
- непосредственное участие практиканта в решении производственных задач организации, учреждения или предприятия (выполнение отдельных видов работ, связанных с отработкой профессиональных знаний, умений и навыков).

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся, необходимое для проведения производственной практики - научно-исследовательской работы

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Хабарова Т.В. Методические указания по проведению производственной практики - научно-исследовательской работы

для по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 20 с.

11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

6 семестр – дифференцированный зачет.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения производственной практики - научно-исследовательской работы

а) печатные издания:

1. Александров, В.А. Механизация лесного хозяйства и садово – паркового строительства[Текст]: учебник/ В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р .Шоль, А.В.Александров . - Издательство «Лань», 2012.- 528 с.
2. Лесная энтомология [Текст] : учебник / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. - М.: Академия, 2010. - 416 с
3. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 4-е изд. - М. : Изд-во МГУЛ, 2007. - 324 с
4. Минкевич, И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород [Текст]: учебное пособие / И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин,; под ред. И.И. Минкевича. - СПб. : Лань, 2011. - 160 с.
5. Практикум по почвоведению (под ред. проф. Кауричева И.С) [Текст]. - М.: Колос, 2009.
6. Поздеев ДА, Петров АА Таксация леса [Электронный ресурс]. -ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА». -2012. -161 с. –Режим доступа: http:// rucont.ru
7. Попова, Ольга Сергеевна. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Попова, Ольга Сергеевна, Попов, Виктор Петрович, Харахонова, Галина Устиновна. - СПб. : Лань, 2010. - 192 с.
8. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.
9. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению "Ландшафтная архитектура" / Соколова, Татьяна Александровна. - 5-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2012. - 352 с.
10. Сухих В.И.,Черных В.Л. Лесоустройство[Электронный ресурс]/ В.И.Сухих, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2014. – 400 с. [режим доступа: http://e.lanbook.com]
11. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехнических вузов [Текст] /Б. Н. Уголев.- 4-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 340с.
12. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текс]: учебник , 6-е изд.,/ Н.П. Анучин.- М.: ВНИИЛМ, 2004.-522с.
13. Винокуров В.Н., Еремин Н.В. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. -320 с.
14. Ковязин В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст]: Учебное пособие.3-е изд., испр и доп./ В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2012.- 432 с.
15. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 2-е изд. ; доп. и испр. - М. : МГУЛ, 2003. - 320 с.
16. Мелехов И. С. Лесная пирология: учебное пособие для студентов вузов по спец. «Лесное хозяйство» [Текст]/ И.С.Мелехов. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.

17. Минаев В.Н. Таксация леса [Текст]: Учебное пособие / В.Н. Минаев., Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.- СПб Издательство «Лань», 2010.- 240с.

18. Нагимов З.Я. Таксация леса. [Текст]: Учебное пособие / З.Я. Нагимв., И.Ф. Корстелов И.Ф. – Екатенринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т.,2006.-300 с.

19. Никонов, М. В. Лесоводство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Никонов ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 224 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/581/.

20. Новосельцева А. И. Справочник по лесным питомникам: Справочник. [Текст]/А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов - М.: Лесная пром-сть, 1983.- 280 с.

21. Новосельцева А.И. Справочник по лесным культурам: Справочник. [Текст] / А. И. Новосельцева, А. Р. Родин.-М.: Лесн. промышленность, 1984.-312 с.

22. Попова А.В. Таксация леса. Учебная практика [Текст]:учебное пособие / А.В. Попова., В.Л.Черных ; По ред В.Л. Черных .- Йойшкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009- 264 с.

23. Силаев, Геннадий ВладимировичСистема машин в лесном хозяйстве. Машины и механизмы : учебное пособие по курсовому проектированию / Силаев, Геннадий Владимирович, Золотаревский, Александр Алексеевич. - 5-е изд. - М. : МГУЛ, 2006. - 104 с.

24. Станко Я.Н. Определение пород по внешнему виду древесины : учеб.-метод. пособие к выполнению лаб. работы по древесиноведению для студентов всех лесн. специальностей / Я. Н. Станко. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2005. - 16 с. : ил.

25. Уголев Б.Н. Идентификация породы по внешнему виду древесины : [учеб.-метод. пособие / Борис Наумович Уголев]. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2002. - 15 с.

26. Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем [Электронный ресурс]/ В.И.Таранков [режим доступа: http://e.lanbook.com]

27. Указания по проектированию и технической приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. [Текст] М.: ВНИИЦлесресурс, 1997.-48с.

28. Шустер, Т. Определитель болезней и вредителей растений [Текст] / Т. Шустер. - М.:Эксмо, 2014. - 184 с.

29. Щербакова, Л.Н. Защита растений [Текст]: учебное пособие / Л.Н. Щербакова, Н.Н. Карпун. - М.: Академия, 2011. - 272 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Профессиональные БД	
https://raexpert.ru/	Рейтинговое агенство Эксперт РА
http://www.mcx.ru/	Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
http://www.ryazagro.ru/	Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области
www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
www.nbmgu.ru	Научная библиотека МГУ имени М.В.Ломоносова
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.dissercat.com/	Электронная библиотека диссертаций

http://koob.ru/	Куб — электронная библиотека
Сайты официальных организаций	
http://www.council.gov.ru/	официальный сайт Совета Федерации
http://www.duma.gov.ru/	официальный сайт Госдумы РФ
http://www.rosmintrud.ru/	официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ
http://mon.gov.ru/	официальный сайт Министерства образования и науки РФ
http://ryazangov.ru/	Портал исполнительных органов государственной власти Рязанской области
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант
http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной практики - научно-исследовательской работы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)_

Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Альт Линукс Школьный	свободно распространяемая	без ограничений

14. Материально-техническая база, необходимая для проведения производственной практики - научно-исследовательской работы

В процессе прохождения производственной практики – научно-исследовательской работы обучающийся использует оборудование, предоставляемое организацией, обеспечивающей проведение практики согласно договора. Для оформления ее результатов необходимо рабочее место, оборудованное вычислительной и офисной техникой. / Персональный компьютер. Сеть интернет.

Материально-техническое оснащение лесничеств Министерства природопользования Рязанской области, а так же других профильных организаций, согласно договоров об организации практической подготовки:
Договор с :

ГКУ РО «Кораблинское лесничество»
ГКУ РО «Первомайское лесничество»
ГКУ РО «Рязанское лесничество»

ГКУ РО «Солотчинское лесничество»
ГКУ РО «Спасское лесничество»
ГКУ РО «Криушинское лесничество»
ГКУ РО «Ерахтурское лесничество»
Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»
Рязанский филиал ФГБУ«Рослесинфорг»
ГБУ РО «Пожлес»

В случае необходимости обучающийся использует материально- техническую базу вуза для подготовки отчета по практике

Самостоятельная работа проходит в читальном зале

Читальный зал (для самостоятельной работы), ауд. № 203б, учебный корпус № 1	Ноутбук LenovoG550 Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-XC2000 Экран на треноге Сеть интернет Персональные компьютеры DEPO Радиокласс "Сонет-РСМ" РМ- 1-1* Лупа 8611L (X3, X8) с кольцевой светодиодной подсветкой**
Читальный зал (для самостоятельной работы), ауд. № 204б, учебный корпус № 1	Сеть интернет Персональные компьютеры DEPO Радиокласс "Сонет-РСМ" РМ- 1-1* Лупа 8611L (X3, X8) с кольцевой светодиодной подсветкой**

* /* * - специальные технические средства индивидуального пользования выдаются по запросу обучающихся с инвалидностью и ОВЗ

15. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по производственной практике – научно-исследовательской работе
Оформляется отдельным документом как приложение 1 к программе производственной практики.

Приложение 1

к программе производственной практики – научно-исследовательской работе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ

производственная практика –

научно-иследовательская работа

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции	Наименование компетенции	Разделы практики (этапы формирования компетенции)								
		1	2	3	4					
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	+								
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)				+					
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни			+						
ПКО-6	Готов участвовать в проведении исследований в области лесного и лесопаркового хозяйства, статистической обработке результатов исследований, формулировании выводов		+							

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Шкала академических оценок

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 5-и балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

2.2 Текущий контроль

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	УК-1	отчет
2	Производственный этап, включающий научно-исследовательскую работу	ПКО-6	отчет
3	Обработка и анализ полученной информации	УК-6	отчет
4	Подготовка отчета по практике	УК-4	отчет

2.3 Промежуточная аттестация

Код	Индикаторы	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	Раздел отчета		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
УК-1	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений,	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи					
УК-4	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.					
УК-6	ИД-1$_{УК-6}$ Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. ИД-2$_{УК-6}$ Понимает важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-3$_{УК-6}$ Реализует намеченные цели деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. ИД-4$_{УК-6}$ Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решения поставленных задач, а также относительно полученного результата. ИД-5$_{УК-6}$ Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	возможности для приобретения новых знаний и навыков					
ПКО-6	ИД-1$_{ПКО-6}$Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации объекты исследования ииспользует современные полевые и камеральные методы исследований ИД-2$_{ПКО-6}$Проводит статистическую обработку результатов исследований ИД-3$_{ПКО-6}$ Обобщает результаты исследований и формулирует выводы	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

2.3. Критерии оценки на дифференцированном зачете

Результат зачета	Критерии *(дописать критерии в соответствии с компетенциями)*
«отлично», высокий уровень	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«хорошо», повышенный уровень	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«удовлетворительно», пороговый уровень	*Обучающийся показал знание основных положений практики, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи.*
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	*При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений практики, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.*

2.5. Допуск к защите отчета

Соответствие содержания и оформления отчета по практике программе практики.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Хабарова Т.В. Методические указания по проведению производственной практики - научно-исследовательской работы для по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 20 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

4.1. Положение о формах, периодичности и порядке проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» рассмотрено на Ученом совете Университета 31 августа 2017 года протокол №1 и утверждено ректором Университета Бышовым Н.В 31 августа 2017 года.

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

4.2.1. Методические указания по проведению дифференцированного зачета

Сроки проведения текущего контроля	*После изучения всех разделов дисциплины*
Место и время проведения текущего контроля	в учебной аудитории во время защиты отчета
Требование к техническому оснащению аудитории	в соответствии с паспортом аудитории
Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Вид и форма заданий	Устный опрос
Время для выполнения заданий	-
Возможность использования дополнительных материалов:	обучающийся не может пользоваться дополнительными материалами
Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Методы оценки результатов	Экспертный
Предъявление результатов	Зачет выставляется в журнал, зачетку и доводится до сведения обучающихся
Апелляция результатов	в порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в ФГБОУ ВО РГАТУ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ПРОГРАММА
ПО ПОДГОТОВКЕ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

по направлению подготовки/специальности
35.03.01 Лесное дело
направленность (профиль) программы
«Лесное и лесопарковое хозяйство»

Рязань 2024

Фадькин Г.Н. Программа по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» – Рязань: Издательство ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 18 с.

Рецензент: заместитель министра природопользования Рязанской области Машинистов А.С.

Программа по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» рассмотрена и утверждена на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело «20» марта 2024 г. Протокол №4

Председатель учебно-методической комиссии
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело _____ Фадькин Г.Н.

(Подпись) (Ф.И.О.)

.

СОДЕРЖАНИЕ

		стр.
ВВЕДЕНИЕ		4
1	ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ	6
2	ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ	10
3	СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГОЭКЗАМЕНА	10
4	ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ЧАСТИ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	11
5	РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ	14

ВВЕДЕНИЕ

Государственная итоговая аттестация (ГИА) обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное хозяйство» в ФГБОУ ВО РГАТУ установлена учебным планом основной образовательной программы высшего образования направление подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» в соответствии с требованиями ФГОС ВО и проводится в форме:

- государственного экзамена;
- выпускной квалификационной работы.

Порядок подготовки и проведения государственной итоговой аттестации регламентируется соответствующим Положением университета и Программой государственной итоговой аттестации выпускников, которая разрабатывается кафедрами факультета технологического на основании ФГОС ВО по направлению подготовки35.03.01 Лесное дело, и утверждается председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки/35.03.01 Лесное дело.

Программа государственной итоговой аттестации доводится до сведения обучающихся всех форм обучения не позднее чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации.

Для проведения государственной итоговой аттестации создаётся государственная экзаменационная комиссия. В состав государственной экзаменационной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 4 членов указанной комиссии. Члены государственной экзаменационной комиссии являются ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в области профессиональной деятельности по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное хозяйство» и (или) лицами, которые относятся к профессорско-преподавательскому составу университета (иных организаций) и (или) к научным работникам университета (иных организаций) и имеют ученое звание и (или) ученую степень. Доля лиц, являющихся ведущими специалистами - представителями работодателей или их объединений в соответствующей области профессиональной деятельности (включая председателя государственной экзаменационной комиссии), в общем числе лиц, входящих в состав государственной экзаменационной комиссии, должна составлять не менее 50 процентов.

Для проведения апелляций по результатам государственных итоговых аттестационных испытаний в университете формируется апелляционная комиссия по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство».

Основной формой деятельности комиссий являются заседания. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии без права голоса могут присутствовать ректор, первый проректор, научные руководители и рецензенты квалификационных работ, приглашаются преподаватели и обучающиеся

старших курсов. На заседаниях государственной экзаменационной комиссии по приему государственного экзамена не допускается присутствие иных лиц, кроме выпускников, сдающих экзамен, членов государственной экзаменационной комиссии и лиц, указанных выше.

Деятельность государственной экзаменационной и апелляционной комиссий регламентируется соответствующим Положением, ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации, учебно-методической документацией, разрабатываемой университетом на основе образовательного стандарта по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

Срок проведения государственной итоговой аттестации устанавливается университетом в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний по основной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное хозяйство», а также с учетом требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в части, касающейся требований к государственной итоговой аттестации выпускников.

Не позднее чем за 30 календарных дней до дня проведения первого государственного итогового аттестационного испытания по представлению декана технологического факультета приказом ректора утверждается расписание государственных итоговых аттестационных испытаний (далее – расписание), в котором указываются даты, время и место проведения государственных итоговых аттестационных испытаний и предэкзаменационных консультаций.

Деканат технологического факультета доводит расписание до сведения обучающихся, председателя и членов государственной экзаменационной комиссии и апелляционной комиссии, секретаря государственной экзаменационной комиссии, руководителей и консультантов выпускных квалификационных работ. Факт ознакомления удостоверяется подписью.

При формировании расписания устанавливается перерыв между государственными итоговыми аттестационными испытаниями продолжительностью не менее 7 календарных дней.

Успешное прохождение государственной итоговой аттестации является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании.

1. ВОПРОСЫ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ГЕОДЕЗИЯ

1.Порядок работы на станции при нивелировании трассы.

2.Номенклатура и разграфка топографических карт.

3.Ориентирующие углы, зависимости между ними.

4.Способы закрепления на местности пунктов государственных геодезических сетей.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

1.Основные задачи лесной таксации и применение ее результатов.

2. Методы, применяемые в лесной таксации. Индуктивные и дедуктивные методы.

3.Мониторинг состояния леса.

4.Средняя высота насаждения. Способы нахождения средней высоты класса возраста, бонитета, полноты насаждения.

5.Запас насаждений. Способы определения запаса насаждений. Эксплуатационный и ликвидный запасы.

6.Класс товарности насаждений. Деление насаждений на классы товарности.

7.Типология леса.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЛОСОФИЯ

1.Основные разделы философии: онтология, гносеология, социальная философия, философская антропология.

2.Основной вопрос философии о проблеме отношения человека и мира, человека и природы.

3.Отличия материалистического и идеалистического подходов к описанию связи материи и духа.

5.Метафизика и диалектика как философские методы.

6.Социум, социальность, социальные различия.

7.Этнос, этнический, этнические различия.

8.Религия, конфессия, конфессиональные различия.

9.Культура, явление культуры, культурные различия.

10.Толерантность, толерантные отношение и восприятие.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИСТОРИЯ

1.Предмет истории. Функции исторической науки. Роль истории в формирована гражданской позиции личности. Методы изучения истории.

2.Особенности формирования единых государств в средневековой Европе и России в XIII - XV веках.

3.XVIII век в мировой истории. Реформы Петра I и Екатерины II в России.

4.Вторая мировая война и Великая Отечественная война.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

1.Физическая культура и спорт как социальные феномены общества.
2.Социальные функции физической культуры и спорта. Ценности физической культуры.
3.Взаимосвязь физической и умственной деятельности человека.
4.Средства физической культуры и спорта в управлении совершенствованием функциональных возможностей организма в целях обеспечения умственной и физической деятельности.
5.Средства физической культуры и спорта в регулировании работоспособности.
6.Характеристика основных понятий: работоспособность, утомление, переутомление, усталость, рекреация, релаксация, самочувствие.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности.
2.Органы государственного управления безопасностью: органы управления, надзора и контроля за безопасностью, их основные функции, права и обязанности, структура.
3.Трудовой кодекс РФ – основные положения X раздела кодекса, касающиеся вопросов охраны труда.
4. Виды ответственности за нарушение требований охраны труда.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ В ЛЕСНОМ И ЛЕСОПАРКОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ

1.Факторы, определяющие технологические процессы и систему машин в лесном хозяйстве.
2.Технологические комплексы для рубок ухода за лесом.
3.Технологические комплексы и машины для заготовки и транспорта древесины.
4.Технологические комплексы и машины для сбора и обработки лесных семян.
5.Технологические комплексы и машины для выращивания посадочного материала.
6.Технологические комплексы и машины для производства лесных культур.
7.Технологические комплексы для защитного лесоразведения.
8.Технологические комплексы и машины для разделки древесины на нижних складах.
9.Составление технологического комплекса машин.
10.Система машин для вывозки леса в условиях Рязанской области.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ РУБОК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

1.Организация технологического процесса лесосечных работ.

2.Классификация способов и средств трелевки. Организация работ по трелевке.

3.Организация работ по эксплуатации машин и механизмов на погрузочных пунктах и верхних складах.

4.Способы и средства для очистки лесосек.

5.Моделирование и оптимизация лесоскладских процессов.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОСНОВОПОЛОЖНИКИ НАУЧНОГО ЛЕСОВОДСТВА

1.Восемнадцатый век: Петровский период – организация лесного хозяйства России.

2.Девятнадцатый век: Роль отечественных ученых в становлении лесоводства России.

3.Двадцатый век: Вклад отечественных ученых в развитие лесоводства России.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВО

1.Теоретические основы расширенного воспроизводства лесных ресурсов. 2.Непрерывность и неистощаемость пользования лесом.

3.Форма хозяйства по происхождению леса, способам рубки и товарности.

4.Понятие спелости леса. Виды спелости леса.

5.Методы, применяемые в лесоустройстве.

6.Планирование лесохозяйственных мероприятий в объекте лесоустройства, направленных на повышение продуктивности лесов и сохранение средообразующих функций лесов.

7.Организация лесоустроительных работ.

8.Государственная инвентаризация лесов.

9. Проектирование лесохозяйственных мероприятий, направленных на сохранение водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов.

10.Организация хозяйства в объекте лесоустройства, направленного на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов.

.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДРЕВОВОДСТВО

1.Разработка организационно-хозяйственного плана питомника декоративных древесно-кустарниковых пород с использованием современных информационных технологий.

2.Современные тенденции в агротехнике выращивания декоративных древесных пород.

3.Разработка проекта мероприятий в семенном отделении питомника декоративных древесно-кустарниковых пород.

4.Разработка проекта мероприятий в школьном отделении питомника декоративных древесно-кустарниковых пород.
5.Разработка проекта мероприятий в отделе формирования с учетом заданных технологических параметров.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ

1.Нормативно-правовая основа воспроизводства лесов.
2.Нормативно-правовая основа государственного лесного контроля и надзора.
3.Нормативно-правовая основа исчисления платы за использование лесов.
4.Нормативно-правовая основа проведения лесоустройства.
5.Опыт проведения добровольной лесной сертификации в России.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЛЕСОВОДСТВО

1.Возобновление и выращивание леса в связи с рубками.
2.Выборочные рубки и характер леса.
3.Положительные и отрицательные стороны сплошных рубок.
4.Экологические аспекты концентрированных вырубок.
5.Научное и практическое значение типов вырубок.
6.Лесоводственно-географические аспекты последствий рубок с использованием агрегатной техники.
7.Природные и экономические аспекты постепенных рубок.
8.Уход за лесом (общие понятия). Виды уходов за лесом.
9.Мероприятия по усилению защитных и регулирующих функций леса.
10.Продуктивность леса (общие положения).Система мероприятий по повышению продуктивности леса.

ПО ДИСЦИПЛИНЕ ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ

1.Факторы плодоношения деревьев и кустарников.
2.Способы учёта и прогнозирования урожая семян деревьев.
3.Особенности заготовки и хранения шишек сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели обыкновенной, желудей дуба.
4. Особенности заготовки и хранения крылаток клёнов, плодов липы мелколистной, семян ясеня обыкновенного, берёзы, тополей, осины.
5.Способы подготовки семян к посеву.
6.Организация работ в лесном питомнике.
7.Современные тенденции в агротехнике выращивания посадочного материала для создания лесных культур.
8.Организация выращивания посадочного материала с открытой изакрытой корневой системой.
9.Лесокультурное и лесорастительное районирование территории РФ.
10.Планирование и проведение лесокультурных мероприятий.

2. ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

2.1 Цель государственного экзамена – установление уровня подготовки выпускника к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.03.01 лесное дело, утвержденного «1» октября 2015 года № 1082 и основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство», разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

2.2 Государственный экзамен проводится по нескольким дисциплинам образовательной программы, результаты освоения которых имеют определяющее значение для профессиональной деятельности выпускников - научно-исследовательской, педагогической и организационно-управленческой.

2.3 Государственный экзамен проводится по утвержденной председателем учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело Программе государственной итоговой аттестации.

2.4 В соответствии с Программой государственной итоговой аттестации и программой по подготовке к государственному экзамену по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) программы «Лесное и лесопарковое хозяйство» деканом технологического факультета формируются экзаменационные билеты. Экзаменационные билеты подписываются деканом факультета технологического, на подпись которого ставится печать учебного управления.

2.5 Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в ФОС по государственной итоговой аттестации. Сроки консультации определяются деканом факультета технологическогов соответствии с календарным учебным графиком расписанием государственных итоговых аттестационных испытаний.

3. СДАЧА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

3.1 Государственный экзамен проводится в устной форме. Обучающиеся получают экзаменационные билеты, содержащие три-пять вопросов, составленные в соответствии с утвержденной Программой государственной итоговой аттестации. В государственную экзаменационную комиссию до начала заседания должна быть представлена копия приказа о допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации.

3.2 При подготовке к ответу обучающиеся делают необходимые записи по каждому вопросу на выданных секретарем ГЭК листах бумаги. На подготовку к ответу первому обучающемуся предоставляется до 45 минут, остальные

сменяются и отвечают по мере готовности в порядке очередности, причем на подготовку каждому очередному обучающемуся также выделяется не более 45 минут. В процессе ответа и после его завершения обучающемуся членами ГЭК, с разрешения ее председателя, могут быть заданы уточняющие и дополняющие вопросы в пределах экзаменационного билета. Обучающимся и лицам, привлекаемым к государственной итоговой аттестации, во время проведения государственного экзамена запрещается иметь при себе и использовать средства связи. Не допускается использование обучающимися при сдаче государственного экзамена справочной литературы, печатных материалов, вычислительных и иных технических средств.

3.3 После завершения ответа обучающегося на все вопросы и объявления председателем ГЭК окончания опроса экзаменуемого, члены ГЭК делают отметки в протоколе.

3.4 Итоговая оценка формируется в соответствии с критериями оценивания ответа выпускника на государственном экзамене, размещёнными в фонде оценочных средств и выявленном уровне подготовленности обучающегося к решению профессиональных задач.

3.5 Итоговая оценка по экзамену проставляется в протокол экзамена и зачетную книжку обучающегося. В протоколе экзамена фиксируются номер экзаменационного билета, по которому проводился экзамен.

3.6 Результаты государственного экзамена объявляются в день его проведения.

3.7 Протоколы государственного экзамена подписываются председателем ГЭК и хранятся в деканате три года с дальнейшей передачей в архив университета.

3.8 Листы с ответами обучающихся на экзаменационные вопросы хранятся до окончания учебного года в деканате.

3.9 Запись об государственном экзамене, сданном на «неудовлетворительно», в зачетную книжку не вносится.

3.10 Порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений осуществляется в соответствии с соответствующим положением университета.

4.ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В ЧАСТИ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИЗ ЧИСЛА ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

4.1 Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья государственная итоговая аттестация проводится в университете с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

4.2 При проведении государственного экзамена обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение государственного экзамена для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с другими обучающимися, если это не создает трудностей для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и иных обучающихся;
- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами государственной экзаменационной комиссии);
- пользование необходимыми обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;
- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

4.3 Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения государственного экзамена доводятся до сведения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

4.4 По письменному заявлению обучающегося инвалида, лица с ограниченными возможностями здоровья экзамен может проходить в устной или письменной форме и продолжительность сдачи государственного экзамена может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

- продолжительность сдачи государственного экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

4.5 В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного экзамена:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются обучающимися на бумаге

рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного экзамена оформляются увеличенным шрифтом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- по их желанию государственный экзамен проводится в письменной форме;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по их желанию государственный экзамен проводится в устной форме.

4.6 Обучающийся инвалид, лицо с ограниченными возможностями здоровья не позднее чем за 3 месяца до начала проведения государственной итоговой аттестации подает в деканат письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственных итоговых аттестационных испытаний с указанием его индивидуальных особенностей. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном итоговом аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного итогового аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности аттестационного испытания.

5.РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ

5.1. Основная литература

1. Александров, В.А. Механизация лесного хозяйства и садово – паркового строительства: Учебник [Текст]/ В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р. Шоль, А.В. Александров. - Издательство «Лань», 2012.- 528 с.
2. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник для академического бакалавриата[Электронный ресурс]/ С.В.Белов. - М. : Юрайт, 2017. – ЭБС «Юрайт».
3. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник для академического бакалавриата в 2-х ч. [Электронный ресурс]/ Г. И.Беляков. - М. : Юрайт, 2017. – ЭБС «Юрайт».
4. История России [Текст]: учебник / А. С. Орлов [и др.]. – 2-е изд. ; перераб. и доп. – М. : Проспект, 2015. – 680 с.
5. Кочетова, Э.Ф. Инженерная геодезия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Э.Ф. Кочетова— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 153 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15995.— ЭБС «IPRbooks»
6. Мелехов, И.С. Лесоводство: учебник [Текст] / И.С. Мелехов. - 4-е изд. - М. : Изд-во МГУЛ, 2007. - 324 с
7. Моисеев, Н. А. Экономика лесного хозяйства [Текст] : учебное пособие / Н. А. Моисеев. - 2-е изд. - М. : МГУЛ, 2008. - 384 с.
8. Никонов, М.В. Лесоводство: учебное пособие[Электронный ресурс]/ М.В.Никонов. - СПб. : Лань, 2010. - 224 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=581
9. Основы устойчивого лесоуправления: учебное пособие [Текст] / М.Л. Карпачевский. В.К. Тепляков, Т.О. Яницкая, А.Ю. Ярошенко. - М. : Всемирный фонд дикой природы, 2009. - 143 с.
10. Полежаева, Е.Ю. Геодезия с основами кадастра и землепользования: учебник[Электронный ресурс]/ Е.Ю. Полежаева.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 260 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20457.— ЭБС «IPRbooks»,
11. Родин, А.Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.
12. Самыгин, П. С. История [Текст]: учебник / П. С. Самыгин, С. И. Самыгин, В. Н. Шевелев, Е. В. Шевелева. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2014. – 573 с.
13. Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов/Т.А. Соколова. - 5-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2012. - 352 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация: учебник , 6-е изд. [Текс]/ Н.П. Анучин.- М.: ВНИИЛМ, 2004.-522с.

2. Безопасность жизнедеятельности: учебник для студентов вузов, обуч. по всем направлениям бакалавриата [Текст] / под ред. Б.С. Мастрюкова. - М. : Академия, 2012. - 304 с.

3. Боголюбов, С. А. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды [Электронный ресурс] / С.А. Боголюбов. – Электрон. текстовые дан. – М., 2015. – ЭБС «Юрайт». - Режим доступа:http://www.biblio-online.ru ЭБС “Юрайт»

4. Буденков, Н.А. Геодезия с основами землеустройства: учебное пособие [Электронный ресурс]/ Буденков Н.А., Кошкина Т.А., Щекова О.Г.— Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2009.— 184 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22585.— ЭБС «IPRbooks»

5. Винокуров, В.Н. Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник. [Текст]/ В.Н. Винокуров, В.Е. Демкин, В.Г. Маркин и др.; Под ред. В.Г. Шаталова.- М.: МГУЛ, 2000. - 439 с.

6. История России: учебник для вузов [Текст]/ А. С. Орлов, В. А. Георгиев, Н. Г. Георгиева, Т. А. Сивохина. – 4-е изд. ; перераб. и доп. – М. : Проспект, 2014. – 528 с.

7. Каракеян, В.И. Безопасность жизнедеятельности: Учебник и практикум [Электронный ресурс]/ В.И. Каракеян, И.М. Никулина. - М. : Издательство Юрайт, 2017. – ЭБС «Юрайт»

8. Ковязин, В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие.3-е изд., испр и доп. [Текст]/ В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2012.- 432 с.

9. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии [Текст] . - 2-е изд. ; доп. - М. : ВНИИЛМ, 2007. - 856 с.

10. Мелехов, И.С. Лесоводство : Учебник [Текст] / И.С. Мелехов. - 2-е изд. ; доп. и испр. - М. : МГУЛ, 2003. - 320 с.

11. Минаев, В.Н. Таксация леса: Учебное пособие [Текст]/ В.Н. Минаев, Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.- СПб Издательство «Лань», 2010.- 240с.

12. Нагимов, З.Я. Таксация леса: Учебное пособие [Текст] / З.Я. Нагимов., И.Ф. Корстелов И.Ф. – Екатенринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т., 2006.-300 с.

13. Новосельцева, А.И. Справочник по лесным питомникам: Справочник. [Текст]/А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов - М.: Лесная пром-сть, 1983.- 280 с.

14. Новосельцева А.И. Справочник по лесным культурам: Справочник. [Текст] / А.И. Новосельцева, А.Р. Родин. -М.: Лесн. промышленность, 1984.-312 с.

15. Поздеев Д.А., Петров А.А.Таксация леса [Электронный ресурс]/ Д.А. Поздеев, А.А.Петров . -ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА». -2012. -161 с. –Режим доступа: http:// rucont.ru

16. Починков С.В. Экономические основы устойчивого

лесопользования: Эффективное усвоение и воспроизводство лесных ресурсов. [Электронный ресурс]/ С.В. Починков - режим доступа: http://e.lanbook.com

17. Силаев, Г. В.Система машин в лесном хозяйстве. Машины и механизмы : учебное пособие [Текст]/ Г.В.Силаев, А. А. Золотаревский, - 5-е изд. - М. : МГУЛ, 2006. - 104 с.

18. Словарь-справочник энтомолога[Текст] / С.П. Белошапкин, Н.Г. Гончарова, В.В. Гриценко и др - М.: Нива России, 1992. - 334 с.

19. Соколова, Т.А. Декоративное растениеводство. Древоводство: учебник [Текст] / Т.А.Соколова. - 4-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2010. - 352 с.

20. Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем [Электронный ресурс]/ В.И.Таранков - режим доступа: http://e.lanbook.com

21. Указания по проектированию и технической приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. [Текст] М.: ВНИИЦлесресурс, 1997.-48с.

22. Федоров, В. А. История России с древнейших времен до наших дней [Текст]: учебник / В. А. Федоров, В. И. Моряков, Ю. А. Щетинов. – М. :Велби, КноРус, 2010. – 544 с.

23. Шустер, Т. Определитель болезней и вредителей растений [Текст] / Т. Шустер. - М.:Эксмо, 2014. - 184 с.

24. Щербакова, Л.Н. Защита растений [Текст]: учебное пособие / Л.Н. Щербакова, Н.Н. Карпун. - М.: Академия, 2011. - 272 с.

Законодательно-нормативная литература

Лесной кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 4 декабря 2006 № 200- ФЗ.

Водный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 3 июня 2006 № 74-ФЗ.

Трудовой кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 30 декабря 2001 № 197-ФЗ.

Перечень лесорастительных зон и лесных районов РФ Приказ Минсельхоза РФ от 4 февраля 2009 г. № 37.

Приказ Рослесхоза № 84 от 20.03.2008 г. "Об отнесении лесов к защитным, эксплуатационным и резервным лесам".

Приказ Рослесхоза № 237 от 26.08.2008 г. "Об утверждении Временных указаний по отнесению лесов к ценным лесам, эксплуатационным лесам, резервным лесам".

Приказ Рослесхоза № 329 от 29.10.2008 г. "Об отнесении лесов к эксплуатационным лесам, резервным лесам и установлении их границ".

Приказ МПР России № 61 от 18 марта 2008 г «Об утверждении примерного перечня мероприятий по осуществлению отдельных полномочий Российской Федерации в области водных отношений, переданных органам государственной власти субъектов Российской Федерации».

Постановление Правительства РФ от 10 января 2009 г. № 17 "Об утверждении Правил установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов".

Приказ МПР РФ от 16.07.2007 г. № 184 «Об утверждении правил заготовки древесины».

Приказ МПР РФ от 16.07.2007 г. № 185 «Об утверждении Правил ухода за лесами».

Приказ МПР РФ от 16.07.2007 г. № 183 «Об утверждении правил лесовосстановления».

Приказ Минсельхоза РФ от 06.11.2009 г. № 543 «Об утверждении Особенностей использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в водоохранных зонах, лесов, выполняющих функции защиты природных и иных объектов, ценных лесов, а также лесов, расположенных на особо защитных участках лесов».

Приказ Рослесхоза от 29.12.2007 г. № 523 «Руководство по проведению санитарно-оздоровительных мероприятий».

Руководство по ведению лесного хозяйства в зонах радиоактивного загрязнения в результате аварии на Чернобыльской АЭС» утвержденное приказом Рослесхоза от 31.03.97 г. №40.

Федеральный закон от 10 января 2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Федеральный закон от 14 марта 1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»

Федеральный закон от 24 апреля 1995 № 52-ФЗ «О животном мире»

Федеральный закон от 24 июля 2009 № 209-ФЗ «Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ»

Постановление Правительства РФ от 30 июня 2007 года № 417 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах»

Постановление ГУЛХ РО от 02 февраля 2010 г. № 1 «Об утверждении перечня (списка) объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Рязанской области.

http://www.garant.ru/ Гарант

http://www.consultant.ru/ КонсультантПлюс

5.3 Периодические издания

Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство».

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Профессиональные БД	
ttp://www.forestforum.ru/	Лесной форум Гринпис России
http://www.wwf.ru/	Всемирный фонд дикой природы (WWF

	России)
ttp://www.fsc.ru/	Лесной попечительский совет России
ttp://www.pefc.ru/	Российский национальный совет по лесной сертификации
Сайты официальных организаций	
http://www.rosminzdrav.ru	Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации
http://www.mchs. gov.ru	Официальный сайт Министерства по чрезвычайным ситуациям Российской Федерации
ttp://www.mnr. gov.ru/	Министерство природных ресурсов
ttp://www.rosleshoz.gov.ru/	Федеральное агенство лесного хозяйства
ttp://www.minles.ryazangov.ru/	Министерство лесного хозяйства Рязанской области
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант
http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

ЭБС «Юрайт»: Режим доступа: http://www.biblio-online.ru/
ЭБС «IPRbooks»: Режим доступа: http:// iprbookshop.ru
ЭБС «Лань»: Режим доступа: http://e.lanbook.com/
Электронная библиотека РГАТУ: Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
35.03.01 Лесное дело

_____ Г.Н. Фадькин
« 20» марта 2024 г.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ

_____технологической (проектно-технологической) практики_____
(тип практики)

Уровень профессионального образования_____бакалавриат_____
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление(я) подготовки (специальность)_____35.03.01. Лесное дело_____
(полное наименование направления подготовки)

Направленность/профиль(и) программы____Лесное и лесопарковое хозяйство_____
(полное наименование профиля направления подготовки из ООП)

Квалификация выпускника
____бакалавр_____

Форма обучения_____очная_____
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс _____3_____ **Семестр**_____6_____

Зачет с оценкой _6__**семестр**

Рязань 2024

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчики:

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_20_» _марта__2024 г., протокол № _7__

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.
(подпись)

1. Цель производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Целью производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является углубленное изучение методических, инструктивных и нормативных материалов, дисциплин для решения определенных ОПОП ВО задач в условиях действующих организаций, приобретение навыков практической работы в условиях производства, а также сбор, анализ и обобщение научного материала, разработки оригинальных научных предложений и научных идей для подготовки выпускной квалификационной работы, получения навыков самостоятельной научно-исследовательской работы, практического участия в научно- исследовательской работе коллективов исследователей.

2. Задачи производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Задачами производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики является формирование и развитие производственно – технологической и научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

- участия в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;
- сохранения биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;
- осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатацией технологического оборудования, сооружений инфраструктуры, поддерживающей оптимальный режим роста и развития растительности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства;
- эффективного использования материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве.

3. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Тип производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика

Способ проведения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики:

стационарная;

выездная.

Форма проведения практики: дискретно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4. Место производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики в структуре ООП

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика (Б2.В.01(П)) является составной частью образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо- экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

Наличие практической подготовки:

Практика полностью реализуется в форме практической подготовки.

5. Место и время проведения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело проводится в 6 семестре.

Места проведения учебной практики по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело

ГКУ РО «Кораблинское лесничество»
ГКУ РО «Первомайское лесничество»
ГКУ РО «Рязанское лесничество»
ГКУ РО «Солотчинское лесничество»
ГКУ РО «Спасское лесничество»
ГКУ РО «Криушинское лесничество»
ГКУ РО «Ерахтурское лесничество»
Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»
Рязанский филиал ФГБУ«Рослесинфорг»
ГБУ РО «Пожлес»

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные программой практики:

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового

	формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			

Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальнойзащиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Организация работы исполнителей и принятие управленческих решений в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ПК-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ИД-1$_{ПК-3}$ Организует работу исполнителей, находит и принимает управленческие решения в области контроля использования лесов, преданных в аренду, постоянное(бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной	ИД-1$_{ПК-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на	

лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.	ИД-1$_{ПК-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПК-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПК-5}$Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Проведение лесохозяйственных	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении	На основе анализа требований к

мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Составление технологических карт лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ПК-9 Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ИД-1$_{ПК-9}$ Составляет технологические картылесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	

7. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики составляет __12___ зачетных единиц __432____ часа. Контактная работа - __200_ часов, иные формы (при наличии в программе практики) _-__ часов.

Производственная практика - технологическая (проектно-технологическая) практика проходит в форме индивидуальной самостоятельной работы, включает выполнение обучающимся ряда заданий, направленных на формирование требуемых компетенций. Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу организации, организующей проведение практики (далее - руководитель практики от Университета) и руководитель (руководители) практики из числа работников профильной организации (далее - руководитель практики от профильной организации).

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Практическая подготовка

1	подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	УК-1 ОПК-3	ИД-1$_{УК-1}$ ИД-2$_{УК-1}$ ИД-3$_{УК-1}$ ИД-4$_{УК-1}$ ИД-5$_{УК-1}$ ИД-1ОПК-3; ИД-2ОПК-3; ИД-3ОПК-3;	-
2	производственный этап, включающий проектную работу	ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-8 ПК-9	ИД-1ПКО-2; ИД-1ПКО-3; ИД-1$_{ПКО-4}$ ИД-1ПКО-5; ИД-2ПКО-5; ИД-3ПКО-5; ИД-1$_{ПКО-8}$ ИД-1$_{ПКО-9}$	Практика полностью реализуется в форме практической подготовки
3	обработка и анализ полученной информации	ОПК-4 ОПК-6	ИД-1ОПК-4; ИД-2ОПК-4; ИД-1ОПК-6; ИД-2ОПК-6;	-
4	подготовка отчета по практике	УК-4	ИД-1$_{УК-4}$ ИД-2$_{УК-4}$ ИД-3$_{УК-4}$ ИД-4$_{УК-4}$ ИД-5$_{УК-4}$	-

8. Форма отчетности по практике составление и защита отчета

9 . Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при проведении производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Основными образовательными технологиями, используемыми на производственной практике -технологической (проектно-технологической) практике, являются:

- обсуждение материалов производственной практики научно-исследовательская работа с руководителем;
- ознакомительные беседы с сотрудниками подразделений базы практики производственной практики научно-исследовательская работа;
- проведение обсуждения результатов практики.

Основными научно-производственными технологиями, используемыми на производственные практики научно-исследовательская работа, являются:

- сбор и компоновка документации с целью углубленного исследования предметной области;
- непосредственное участие практиканта в решении производственных задач организации, учреждения или предприятия (выполнение отдельных видов работ, связанных с отработкой профессиональных знаний, умений и навыков).

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся, необходимое для проведения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Ерофеева Т.В. Методические указания по проведению производственной практике -технологической (проектно-

технологической) практике для по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – 48 с.

11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

6 семестр – дифференцированный зачет.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

а) печатные издания:

1. Александров, В.А. Механизация лесного хозяйства и садово – паркового строительства[Текст]: учебник/ В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р .Шоль, А.В.Александров . - Издательство «Лань», 2012.- 528 с.
2. Лесная энтомология [Текст] : учебник / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. - М.: Академия, 2010. - 416 с
3. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 4-е изд. - М. : Изд-во МГУЛ, 2007. - 324 с
4. Минкевич, И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород [Текст]: учебное пособие / И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин,; под ред. И.И. Минкевича. - СПб. : Лань, 2011. - 160 с.
5. Практикум по почвоведению (под ред. проф. Кауричева И.С) [Текст]. - М.: Колос, 2009.
6. Поздеев ДА, Петров АА Таксация леса [Электронный ресурс]. -ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА». -2012. -161 с. –Режим доступа: http:// rucont.ru
7. Попова, Ольга Сергеевна. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Попова, Ольга Сергеевна, Попов, Виктор Петрович, Харахонова, Галина Устиновна. - СПб. : Лань, 2010. - 192 с.
8. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.
9. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению "Ландшафтная архитектура" / Соколова, Татьяна Александровна. - 5-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2012. - 352 с.
10. Сухих В.И.,Черных В.Л. Лесоустройство[Электронный ресурс]/ В.И.Сухих, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2014. – 400 с. [режим доступа: http://e.lanbook.com]
11. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехнических вузов [Текст] /Б. Н. Уголев.- 4-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 340с.
12. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текс]: учебник , 6-е изд.,/ Н.П. Анучин.- М.: ВНИИЛМ, 2004.-522с.
13. Винокуров В.Н., Еремин Н.В. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. -320 с.
14. Ковязин В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст]: Учебное пособие.3-е изд., испр и доп./ В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2012.- 432 с.
15. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 2-е изд. ; доп. и испр. - М. : МГУЛ, 2003. - 320 с.
16. Мелехов И. С. Лесная пирология: учебное пособие для студентов вузов по спец. «Лесное хозяйство» [Текст]/ И.С.Мелехов. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.

17. Минаев В.Н. Таксация леса [Текст]: Учебное пособие / В.Н. Минаев., Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.- СПб Издательство «Лань», 2010.- 240с.

18. Нагимов З.Я. Таксация леса. [Текст]: Учебное пособие / З.Я. Нагимв., И.Ф. Корстелов И.Ф. – Екатенринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т.,2006.-300 с.

19. Никонов, М. В. Лесоводство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Никонов ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 224 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/581/.

20. Новосельцева А. И. Справочник по лесным питомникам: Справочник. [Текст]/А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов - М.: Лесная пром-сть, 1983.- 280 с.

21. Новосельцева А.И. Справочник по лесным культурам: Справочник. [Текст] / А. И. Новосельцева, А. Р. Родин.-М.: Лесн. промышленность, 1984.-312 с.

22. Попова А.В. Таксация леса. Учебная практика [Текст]:учебное пособие / А.В. Попова., В.Л.Черных ; По ред В.Л. Черных .- Йойшкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009- 264 с.

23. Силаев, Геннадий ВладимировичСистема машин в лесном хозяйстве. Машины и механизмы : учебное пособие по курсовому проектированию / Силаев, Геннадий Владимирович, Золотаревский, Александр Алексеевич. - 5-е изд. - М. : МГУЛ, 2006. - 104 с.

24. Станко Я.Н. Определение пород по внешнему виду древесины : учеб.-метод. пособие к выполнению лаб. работы по древесиноведению для студентов всех лесн. специальностей / Я. Н. Станко. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2005. - 16 с. : ил.

25. Уголев Б.Н. Идентификация породы по внешнему виду древесины : [учеб.-метод. пособие / Борис Наумович Уголев]. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2002. - 15 с.

26. Таранков В.И. Мониторинг лесных экосистем [Электронный ресурс]/ В.И.Таранков [режим доступа: http://e.lanbook.com]

27. Указания по проектированию и технической приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. [Текст] М.: ВНИИЦлесресурс, 1997.-48с.

28. Шустер, Т. Определитель болезней и вредителей растений [Текст] / Т. Шустер. - М.:Эксмо, 2014. - 184 с.

29. Щербакова, Л.Н. Защита растений [Текст]: учебное пособие / Л.Н. Щербакова, Н.Н. Карпун. - М.: Академия, 2011. - 272 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Профессиональные БД	
https://raexpert.ru/	Рейтинговое агенство Эксперт РА
http://www.mcx.ru/	Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
http://www.ryazagro.ru/	Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области
www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
www.nbmgu.ru	Научная библиотека МГУ имени М.В.Ломоносова
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.dissercat.com/	Электронная библиотека диссертаций

http://koob.ru/	Куб — электронная библиотека
Сайты официальных организаций	
http://www.council.gov.ru/	официальный сайт Совета Федерации
http://www.duma.gov.ru/	официальный сайт Госдумы РФ
http://www.rosmintrud.ru/	официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ
http://mon.gov.ru/	официальный сайт Министерства образования и науки РФ
http://ryazangov.ru/	Портал исполнительных органов государственной власти Рязанской области
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант
http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)_

Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Альт Линукс Школьный	свободно распространяемая	без ограничений

14. Материально-техническая база, необходимая для проведения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

В процессе прохождения производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики обучающийся использует оборудование, предоставляемое организацией, обеспечивающей проведение практики согласно договора. Для оформления ее результатов необходимо рабочее место, оборудованное вычислительной и офисной техникой./ Персональный компьютер. Сеть интернет.

Материально-техническое оснащение лесничеств Министерства природопользования Рязанской области, а так же других профильных организаций, согласно договоров об организации практической подготовки:

Договор с :

ГКУ РО «Кораблинское лесничество»

ГКУ РО «Первомайское лесничество»

ГКУ РО «Рязанское лесничество»

ГКУ РО «Солотчинское лесничество»

ГКУ РО «Спасское лесничество»

ГКУ РО «Криушинское лесничество»
ГКУ РО «Ерахтурское лесничество»
Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»
Рязанский филиал ФГБУ«Рослесинфорг»
ГБУ РО «Пожлес»

В случае необходимости обучающийся использует материально- техническую базу вуза для подготовки отчета по практике

Самостоятельная работа проходит в читальном зале

Читальный зал (для самостоятельной работы), ауд. № 203б, учебный корпус № 1	Ноутбук LenovoG550 Мультимедиа-проектор Toshiba TLP-XC2000 Экран на треноге Сеть интернет Персональные компьютеры DEPO Радиокласс "Сонет-РСМ" РМ- 1-1* Лупа 8611L (X3, X8) с кольцевой светодиодной подсветкой**
Читальный зал (для самостоятельной работы), ауд. № 204б, учебный корпус № 1	Сеть интернет Персональные компьютеры DEPO Радиокласс "Сонет-РСМ" РМ- 1-1* Лупа 8611L (X3, X8) с кольцевой светодиодной подсветкой**

* /* * - специальные технические средства индивидуального пользования выдаются по запросу обучающихся с инвалидностью и ОВЗ

15. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по производственной практике - технологической (проектно-технологической) практике.
Оформляется отдельным документом как приложение 1 к программе производственной практики.

Приложение 1

к программе производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ

производственная практика –

технологическая (проектно-технологическая) практика

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции	Наименование компетенции	Разделы практики (этапы формирования компетеции)								
		1	2	3	4					
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	+								
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)				+					
ОПК-3	Способен создавать и поддерживать безопасные условия выполнения производственных процессов;	+								
ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;			+						
ОПК-6	Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности.			+						
ПКО-2	Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства		+							
ПКО-3	Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное)		+							

	пользование, безвозмездное пользование									
ПКО-4	Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов		+							
ПКО-5	Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.		+							
ПКО-8	Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов		+							
ПКО-9	Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов		+							

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Шкала академических оценок

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 5-и балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

2.2 Текущий контроль

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап, включающий инструктаж по технике безопасности	УК-1 ОПК-3	отчет
2	Производственный этап, включающий проектную работу	ПКО-2 ПКО-3 ПКО-4 ПКО-5 ПКО-8 ПКО-9	отчет
3	Обработка и анализ полученной информации	ОПК-4 ОПК-6	отчет
4	Подготовка отчета по практике	УК-4	отчет

2.3 Промежуточная аттестация

Код	Индикаторы	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	Раздел отчета		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
УК-1	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	последствия возможных решений задачи					
УК-4	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.					
ОПК-3	ИД-1$_{ОПК-3}$ Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих вопросы охраны труда в лесном и лесопарковом хозяйстве ИД-2$_{ОПК-3}$ Выявляет и устраняет проблемы, нарушающие безопасность выполнения производственных процессов ИД-3$_{ОПК-3}$ Проводит профилактические мероприятия по предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ОПК-4	ИД-1$_{ОПК-4}$ Использует материалы лесоустройства, лесохозяйственных регламентов лесничеств, результаты лесопатологического обследования, справочные материалы для определения объема подлежащей заготовке древесины ИД-2$_{ОПК-4}$ Обосновывает и реализует современные технологии по охране, защите и воспроизводству лесов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ОПК-6	ИД-1$_{ОПК-6}$ Демонстрирует базовые знания экономики в сфере лесохозяйственного производства ИД-2$_{ОПК-6}$	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	Определяет экономическую эффективность лесовосстановления, заготовки древесины и недревесной продукции леса, а также других видов лесопользования					
ПКО-2	ИД-1$_{ПКО-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-3	ПКО-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-4	ИД-1$_{ПКО-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-5	ИД-1$_{ПКО-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПКО-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПКО-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства					
ПКО-8	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-9	ИД-1$_{ПКО-9}$Составляет технологические картылесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

2.3. Критерии оценки на дифференцированном зачете

Результат зачета	Критерии *(дописать критерии в соответствии с компетенциями)*
«отлично», высокий уровень	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«хорошо», повышенный уровень	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«удовлетворительно», пороговый уровень	*Обучающийся показал знание основных положений практики, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи.*

«неудовлетворительно», уровень не сформирован	*При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений практики, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.*

2.5. Допуск к защите отчета

Соответствие содержания и оформления отчета по практике программе практики.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Хабарова Т.В. Методические указания по проведению по производственной практики - технологической (проектно-технологической) практики для по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 48 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

4.1. Положение о формах, периодичности и порядке проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» рассмотрено на Ученом совете Университета 31 августа 2017 года протокол №1 и утверждено ректором Университета Бышовым Н.В 31 августа 2017 года.

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

4.2.1. Методические указания по проведению дифференцированного зачета

Сроки проведения текущего контроля	*После изучения всех разделов дисциплины*
Место и время проведения текущего контроля	в учебной аудитории во время лабораторного занятия
Требование к техническому оснащению аудитории	в соответствии с паспортом аудитории
Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Вид и форма заданий	Устный опрос
Время для выполнения заданий	-
Возможность использования дополнительных материалов:	обучающийся не может пользоваться дополнительными материалами
Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Методы оценки результатов	Экспертный
Предъявление результатов	Зачет выставляется в журнал, зачетку и доводится до сведения обучающихся
Апелляция результатов	в порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в ФГБОУ ВО РГАТУ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Утверждаю:
Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки
35.03.01 Лесное дело

_____ Г.Н. Фадькин
«22 » марта 2023 г.

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

ознакомительная практика
(тип практики)

Уровень профессионального образования бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление(я) подготовки (специальность) 35.03.01. Лесное дело
(полное наименование направления подготовки)

Направленность/профиль(и) программы Лесное и лесопарковое хозяйство
(полное наименование профиля направления подготовки из ООП)

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения очная
(очная, заочная, очно-заочная)

Курс 1,2 **Семестр** 2,4

Зачет с оценкой 2,4 **семестр**

Рязань 2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки(специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчики:

доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

(должность, кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.

(подпись)

доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

(должность, кафедра)

_____ Антошина О.А.

(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

(должность, кафедра)

_____ Однодушнова Ю.В.

(подпись) (Ф.И.О.)

доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

(должность, кафедра)

_____ Ерофеева Т.В.

(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_22_» _марта__2023 г., протокол № _8а__

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

(кафедра)

_____ Фадькин Г.Н.

(подпись)

1. Цель учебной практики

Целью учебной практики – ознакомительной практики по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело является расширение и закрепление теоретических знаний обучающихся через получение первичных профессиональных навыков, ознакомление обучающихся с характером и спецификой лесохозяйственной деятельности.

2. Задачи учебной практики

Задачами учебной практики – ознакомительной практики является формирование и развитие производственно – технологической и научно-исследовательской компетентности обучающихся посредством:

- участия в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;
- сохранения биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;
- осуществления контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатацией технологического оборудования, сооружений инфраструктуры, поддерживающей оптимальный режим роста и развития растительности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства;
- эффективного использования материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве.

3. Вид, способы и форма проведения практики, применение электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Тип учебной практики

ознакомительная практика

Способ проведения учебной практики:

стационарная;

выездная.

Форма проведения практики: дискретно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

4. Место учебной практики в структуре ООП

Учебная практика –ознакомительная практика (Б2.О.01(У)) является составной частью образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело.

Согласно ФГОС ВО область профессиональной деятельности и сферы профессиональной деятельности, в которых выпускники, освоившие программу бакалавриата (далее - выпускники), могут осуществлять профессиональную деятельность:

1Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо- экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные

питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

В рамках освоения программы бакалавриата выпускники готовятся к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

проектный;

организационно-управленческий;

научно-исследовательский;

производственно-технологический.

Учебная практика – ознакомительная практика осуществляется в форме выполнения индивидуального задания.

Результаты учебной практики – ознакомительной практики должны быть оформлены в письменном виде (отчет о практике).

При выполнении предусмотренных на практике видов работ обучающийся использует такие технологии, как: реферативные обзоры; работы с базами данных; анализ архивных материалов; обмен мнениями и информацией в виртуальной среде; полевые и камеральные исследования.

5. Место и время проведения учебной практики

Учебная практика – ознакомительная практика по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело проводится во 2 и 4 семестрах.

Места проведения учебной практики по направлению подготовки 35.03.01. Лесное дело

ГКУ РО «Клепиковское лесничество»

ГКУ РО «Первомайское лесничество»

ГКУ РО «Рязанское лесничество»

ГКУ РО «Солотчинское лесничество»

ГКУ РО «Спасское лесничество»

ГКУ РО «Тумское лесничество»

Рязанский филиал ФБУ «Рослесозащита» - «ЦЗЛ Рязанской области»

ФГБУ НП «Мещерский»»

Окский государственный природный биосферный заповедник

опытная агротехнологическая станция ФГБОУ ВО РГАТУ

специализированные аудитории и лаборатории кафедр ВУЗа

отраслевые НИИ, обладающие необходимым кадровым и научно-техническим потенциалом;

научно-производственные подразделения ВУЗа.

6. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении учебной практики - ознакомительной практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате прохождения учебной практики - ознакомительной практики у обучающегося будут сформированы следующие компетенции, установленные программой практики: Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи
Коммуникация	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует

		интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ИД-1$_{ПК-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной	ПК-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и	ИД-1$_{ПК-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку	

деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.	правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПК-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПК-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический			
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Составление технологических карт лесовосстановления,	ПК-9 Способен применять знания технологических систем	ИД-1$_{ПК-9}$Составляет технологические картылесовосстановл	

ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ения, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	

7. Структура и содержание производственной практики

Объем производственной практики (тип) составляет 24 зачетных единиц 864 академических часов. Контактная работа 480 академических часов.

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью и направленные на формирование, закрепление, развитие практических навыков и компетенций по профилю соответствующей образовательной программы.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Практическая подготовка*
1	Физиология и биохимия растений Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы. Определение концентрации клеточного сока и потенциального осмотического давления рефрактометрическим методом. Определение потенциального осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн. Определение состояния устьиц методом инфильтрации (по Молишу). Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов (по Иванову). Определение водообмена ветви древесного растения. Определение содержания пигментов в листьях. Определение площади листьев. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян.	УК-1.	ИД-1$_{УК-1}$ ИД-2$_{УК-1}$ ИД-3$_{УК-1}$ ИД-4$_{УК-1}$ ИД-5$_{УК-1}$	-

	Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростков.			
2	Дендрология Отработка методики дендрологических описаний. Определение древесных растений в безлистном состоянии. Методика геоботанических описаний лесных сообществ. Описание и дендрологическая характеристика древесных растений парка. Изучение местных и интродуцентных видов в г. Рязани. Описание и дендрологическая характеристика древесных растений мелколиственного смешанного леса. Описание и дендрологическая характеристика древесных растений хвойного леса.	УК-1.	ИД-1$_{УК-1}$ ИД-2$_{УК-1}$ ИД-3$_{УК-1}$ ИД-4$_{УК-1}$ ИД-5$_{УК-1}$	-
3	Почвоведение Морфологические признаки почвы. Изучение факторов почвообразования. Знакомство с различными ландшафтами, изучение почвенного и растительным покрова области. Техника составления почвенной карты. Изучение почвенного покрова Рязанской области. Методика закладки почвенного разреза. Изучение форм рельефа. Методика агрохимического обследования почв.	УК-1.	ИД-1$_{УК-1}$ ИД-2$_{УК-1}$ ИД-3$_{УК-1}$ ИД-4$_{УК-1}$ ИД-5$_{УК-1}$	-
4	Лесные культуры Особенности плодоношения лесных древесных пород. Строение, время созревания и заготовки шишек, плодов и семян лесных древесных пород. Элементы лесосеменной базы. Методы глазомерной оценки цветения и плодоношения лесных древесных пород. Определение посевных качеств семян лесных древесных пород. Организация лесных питомников. Технология выращивания саженцев и сеянцев, особенности ухода за посевами	ПК-8 ПКО9	ИД-1$_{ПК-8}$ ИД-1$_{ПК-9}$	Осуществление технической приемки работ, инвентаризации и оценки качества лесных культур.

	лесных древесных пород. Основы лесокультурного производства. Техническая приемка работ, инвентаризация и оценка качества лесных культур. Современные технологии создания лесных культур, средства и методы ухода за лесными культурами.			
5	Таксация леса Выдача задания на учебную практику. Деление леса на лесохозяйственные единицы. Инвентаризация лесного фонда. Глазомерная и перечисленная таксация насаждений. Закладка пробных площадей для определения запаса, подлежащего вырубке на всей площади (осветления и прочистки), для учета и показа изменений, вносимых в насаждение рубками ухода, для изучения их лесоводственной и экономической эффективности. Перечет деревьев мерной вилкой и подразделение их на категории. Обработка и анализ полученных данных.	ПК-4 УК-4	ИД-1$_{ПК-4}$ ИД-1$_{УК-4}$ ИД-2$_{УК-4}$ ИД-3$_{УК-4}$ ИД-4$_{УК-4}$ ИД-5$_{УК-4}$	Перечет деревьев мерной вилкой и подразделение их на категории.
6	Лесоводство Физико- географическая и климатическая характеристика районов практики. Изучение гидрологии, рельефа, особенностей почвенного и растительного покрова района практики. Выделение типов леса, выявление их лесоводственных особенностей. Изучение древостоя и его основных составных элементов (компонентов), закладка пробной площади с использованием буссоли и мерной ленты. Происхождение, форма, возраст, определение запаса, состава, полноты и других лесоводственных признаков Бонитет древостоя в зависимости от его происхождения, возраста и средней высоты. Таблицы М. М. Орлова. Фаутность древостоя.	ПК-8 ПК-9	ИД-1$_{ПК-8}$ ИД-1$_{ПК-9}$	Определение запаса, состава, полноты и других лесоводственных признаков древостоя.

	Характеристика подлеска. Учет и оценка успешности естественного возобновления (предварительного, сопутствующего и последующего). Динамика естественного возобновления в различных типах леса в зависимости от категории не покрытых лесом земель и молодняков, особенностей материнского насаждения, ширины лесосек, способов рубок и сроков примыкания лесосек, давности рубок. Наличие подроста под пологом спелых и приспевающих насаждений, его состояние и благонадежность. Отвод участков под рубки, отбор деревьев в рубку,выбор техники и технологии их проведения, очистка лесосек.Способы рубок главного пользования, подбор участков и отвод их в рубку. Способы очистки лесосек и мероприятия по содействию естественному возобновлению. Лесоводственная эффективность ухода с учетом состояния биогеоценоза. Техника и механизация проведения рубок ухода и учет заготовленной продукции. Назначение деревьев в рубку, интенсивность и методы рубок ухода, категории срочности рубок ухода, ширина пасек и волоков, размер и место верхних складов, технологическая схема разработки участка.			

7	Лесное товароведение с основами древесиноведения Характеристики и положительные и отрицательные черты древесины как конструкционного материала. Изучение древесных пород и особенностей их строения. Описание микро- и макростроения древесины. Определение древесных пород по характерным особенностям их строения (цвет и фактура коры, элементы анатомического строения, видимые на поперечном и продольном разрезах, годичные слои и степень их выраженности, сердцевинные лучи, смоляные ходы, цвет, блеск, текстура древесины). Причины возникновения пороков и фаутов, их классификация и необходимость учета. Влияние пороков на качество получаемой продукции. Порки биогенной природы. Изучение способов измерения пороков. Способы обмера и учета лесных сортиментов. Изучение правил укладки и хранения лесоматериалов. Лесоматериалы, измеряемые поштучно. Понятие о складочных мерах. Знакомство с технологиями лесопиления. Способы раскряжевки сортиментов. Стандарты качества лесных товаров. Изучение стандартов качества на круглые лесоматериалы Правила маркировки. Изучение правил обмера и учета листовых древесных материалов, фанеры и контроль за их качеством. Комплексное использование сырья, композиционные древесные материалы.	ПК-4	ИД-1$_{ПК-4}$	Обмер и учет лесных сортиментов.
8	Лесоустройство Анализ состояния объекта по материалам предыдущего лесоустройства. Линейные измерения на местности по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация и	ПК-5 УК-4	ИД-1$_{ПК-5}$ ИД-2$_{ПК-5}$ ИД-3$_{ПК-5}$	Измерение углов буссолью.

	лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений» (измерение длин линий мерными приборами; измерение длин линий дальномером; аналитическое (косвенное) определение длин линий; измерение длин линий шагами. Измерение углов буссолью по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация и лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений». Определение площадей по ОСТ 56-109-99 «Работы геодезические. Таксация и лесоустройство. Лесохозяйственное производство. Нормы точности. Методы выполнения измерений».			
9	Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве Изучение основных марок тракторов применяемых в лесном хозяйстве. Способы и машины для основной обработки почвы под лесные культуры. Машины для внесения органических и минеральных удобрений. Виды дополнительной обработки почвы и технические средства для их выполнения. Способы посева и посадки лесных культур. Машины для посева и посадки лесных культур. Виды испытаний машин и механизмов для лесного и лесопаркового хозяйства. Методика определения показателей качества выполнения основных видов лесохозяйственных работ.	ПК-9	ИД-$1_{ПК-9}$	Определение показателей качества выполнения основных видов лесохозяйственных работ.

8. Форма отчетности по практике составление и защита отчета

9 . Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при проведении учебной практики –ознакомительной практики

Основными научно-исследовательскими технологиями, используемыми при проведении учебной практики –ознакомительной практики, являются:

- обсуждение материалов учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности);

- ознакомительные беседы с сотрудниками подразделений базы учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности);

- проведение обсуждения результатов практики.

Основными возможными научно-исследовательскими технологиями, используемыми на учебной практике (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности), являются:

- сбор научной литературы по тематике задания учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности);

- проведение наблюдений по тематике задания учебной практики (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности);

Основными научно-производственными технологиями, используемыми при проведении учебной практики –ознакомительной практики являются:

- сбор и компоновка документации с целью углубленного исследования предметной области;

- полевые исследования, камеральные работы, натурный осмотр, поисковый метод, работа в команде.

10. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся, необходимое для проведения учебной практики –ознакомительной практики

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Ерофеева Т.В. Методические указания по проведению учебной практики – ознакомительной практики для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2022. – 48 с.

11. Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

4 семестр – дифференцированный зачет.
6 семестр – дифференцированный зачет.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения учебной практики –ознакомительной практики

а) печатные издания:

1. Александров, В.А. Механизация лесного хозяйства и садово – паркового строительства[Текст]: учебник/ В.А. Александров, С.Ф. Козьмин, Н.Р .Шоль, А.В.Александров . - Издательство «Лань», 2012.- 528 с.

2. Брынцев, В. А. Ботаника [Электронный ресурс] : учебник / В. А. Брынцев. В. В. Коровин. – Электрон. текстовые дан. – 2-е изд. испр. и доп. – СПб. : Лань, 2015. – Режим доступа : http://e.lanbook.ru/

3. Громадин, А. В. Дендрология [Текст]: учебник / А. В. Громадин, Д. Л. Матюхин. – 2-е изд., стер. – М.: «Академия», 2007. – 368 с.

4. Лесная энтомология [Текст] : учебник / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. - М.: Академия, 2010. - 416 с

5. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 4-е изд. -

М. : Изд-во МГУЛ, 2007. - 324 с
6. Минкевич, И. И. Фитопатология. Болезни древесных и кустарниковых пород [Текст]: учебное пособие / И.И. Минкевич, Т.Б. Дорофеева, В.Ф. Ковязин,; под ред. И.И. Минкевича. - СПб. : Лань, 2011. - 160 с.
7. Практикум по почвоведению (под ред. проф. Кауричева И.С) [Текст]. - М.: Колос, 2009.
8. Поздеев ДА, Петров АА Таксация леса [Электронный ресурс]. -ФГБОУ ВПО «Ижевская ГСХА». -2012. -161 с. –Режим доступа: http:// rucont.ru
9. Попова, Ольга Сергеевна. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Попова, Ольга Сергеевна, Попов, Виктор Петрович, Харахонова, Галина Устиновна. - СПб. : Лань, 2010. - 192 с.
10. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.
11. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению "Ландшафтная архитектура" / Соколова, Татьяна Александровна. - 5-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2012. - 352 с.
12. Сухих В.И.,Черных В.Л. Лесоустройство[Электронный ресурс]/ В.И.Сухих, В.Л. Черных. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2014. – 400 с. [режим доступа: http://e.lanbook.com]
13. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учебник для лесотехнических вузов [Текст] /Б. Н. Уголев.- 4-е изд. — М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. - 340с.
14. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текс]: учебник , 6-е изд.,/ Н.П. Анучин.- М.: ВНИИЛМ, 2004.-522с.
15. Белошапкина, О.О. Фитопатология [Электронный ресурс]: учебник/ О.О. Белошапкина, Ф.С. Джалилов, И.В. Корсак.– 2015. - Режим доступа: http//www.znanium.com
16. Валягина-Малютина, Е. Т. Деревья и кустарники зимой [Текст] / - М: КМК, 2007. -268 с.
17. Винокуров В.Н., Еремин Н.В. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов – М.: Издательский центр «Академия», 2004. -320 с.
18. Ковязин В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст]: Учебное пособие.3-е изд., испр и доп./ В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2012.- 432 с.
19. Мелехов, Иван Степанович. Лесоводство : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 2-е изд. ; доп. и испр. - М. : МГУЛ, 2003. - 320 с.
20. Мелехов И. С. Лесная пирология: учебное пособие для студентов вузов по спец. «Лесное хозяйство» [Текст]/ И.С.Мелехов. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.
21. Минаев В.Н. Таксация леса [Текст]: Учебное пособие / В.Н. Минаев., Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.- СПб Издательство «Лань», 2010.- 240с.
22. Нагимов З.Я. Таксация леса. [Текст]: Учебное пособие / З.Я. Нагимв., И.Ф. Корстелов И.Ф. – Екатенринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т.,2006.-300 с.
23. Никонов, М. В. Лесоводство [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М. В. Никонов ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 224 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: http://e.lanbook.com/view/book/581/.
24. Попова А.В. Таксация леса. Учебная практика [Текст]:учебное пособие / А.В. Попова., В.Л.Черных ; По ред В.Л. Черных .- Йойшкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009- 264 с.
25. 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.

26. Силаев, Геннадий ВладимировичСистема машин в лесном хозяйстве. Машины и механизмы : учебное пособие по курсовому проектированию / Силаев, Геннадий Владимирович, Золотаревский, Александр Алексеевич. - 5-е изд. - М. : МГУЛ, 2006. - 104 с.

27. Соколова Т. А. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст]: : Учебник/ Т. А. Соколова. – И.: «Академия», 2004. – 352 с.

28. Станко Я.Н. Определение пород по внешнему виду древесины : учеб.-метод. пособие к выполнению лаб. работы по древесиноведению для студентов всех лесн. специальностей / Я. Н. Станко. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2005. - 16 с. : ил.

29. Уголев Б.Н. Идентификация породы по внешнему виду древесины : [учеб.-метод. пособие / Борис Наумович Уголев]. - 4-е изд. - Москва : Московский гос. ун-т леса, 2002. - 15 с.

30. Шевелев С. Л. Лесная таксация и лесоустройство[Электронный ресурс]/ С. Л.Шевелев. - Красноярск: Сибирский государственный технологический университет. – 2010 [режим доступа: http://www.bibliorossica.com]

31. Шустер, Т. Определитель болезней и вредителей растений [Текст] / Т. Шустер. - М.:Эксмо, 2014. - 184 с.

32. Щербакова, Л.Н. Защита растений [Текст]: учебное пособие / Л.Н. Щербакова, Н.Н. Карпун. - М.: Академия, 2011. - 272 с.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Профессиональные БД	
https://raexpert.ru/	Рейтинговое агенство Эксперт РА
http://www.mcx.ru/	Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
http://www.ryazagro.ru/	Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области
www.nlr.ru	Российская национальная библиотека
www.nbmgu.ru	Научная библиотека МГУ имени М.В.Ломоносова
http://elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.dissercat.com/	Электронная библиотека диссертаций
http://koob.ru/	Куб — электронная библиотека
Сайты официальных организаций	
http://www.council.gov.ru/	официальный сайт Совета Федерации
http://www.duma.gov.ru/	официальный сайт Госдумы РФ
http://www.rosmintrud.ru/	официальный сайт Министерства труда и социальной защиты РФ
http://mon.gov.ru/	официальный сайт Министерства образования и науки РФ
http://ryazangov.ru/	Портал исполнительных органов государственной власти Рязанской области
Информационные справочные системы	
http://www.garant.ru/	Гарант

http://www.consultant.ru/	КонсультантПлюс

13. Перечень информационных технологий, используемых при проведении учебной практики –ознакомительной практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)_

Программный продукт	№ лицензии	Количество лицензий
LibreOffice 4.2	свободно распространяемая	без ограничений
Office 365 для образования E1 (преподавательский)	70dac036-3972-4f17-8b2c-626c8be57420	без ограничений
Альт Линукс Школьный	свободно распространяемая	без ограничений

14. Материально-техническая база, необходимая для проведения учебной практики – ознакомительной практики

Лаборатория физиологии растений, учебный корпус №5, ауд. 308	Компьютер Celeron, Принтер Samsung ML-1210, Ноутбук LENOVO G565A, Проектор NEC Projektor NP 215 G, Экран на штативе ScreenMedia Apollo, Комплект микроскопов,
Кабинет дендрологии, учебный корпус №5, ауд. 005	Бурав SUUNTO, Высотомер PM-5/1520, Микроскоп монокулярный МИНИМЕД – 501 XSP-104, Реласкоп – полнометр цепной , Дальномер Интерскол 60, Сушильный шкаф. Вилка мерная ВМЛ-100, Мерная скоба, Ножовка по дереву. Доска ДА-20/м (2000*100, Ножницы, Покрытие щетинистое, Рулетка, Секатор
Лаборатория общего почвоведения и агропочвоведения, учебный корпус №5, ауд. 312	Прибор измельчитель почвы, Влагомер ФАБ – ½ «mytron», пламенный фотометр ПЭФ-3, Титратор АТ-3, Ротатор 585, Нитратомер Микон, фотоэлектроколориметр иономер, Телефон DECT PANASONIC KX-TX7225, Плита электрическая «Мечта», Плитка электрическая, Факсимальный аппарат Panasonic , Ваза аквариум, Фотоаппарат FUJIFILM FinePix JV 100 серебро, Горка для таблиц, Влагомер ВНП-1, Электроплитка
Кабинет таксации леса и лесоустройства, учебный корпус №5, ауд. 304	Проектор NEC VT58(G), Экран GOLDVIEW , ноутбук LenovoIdea Pad, Дальномер Интерскол 40, Туристический GPS Навигатор «Dakota 20», Доска для мела ДК-7, Реласкоп-полномерт цепной
Кабинет лесоводства, учебный корпус №5, ауд. 005	Доска ДА-20/м (2000*100. Кубатурная таблица, Курвиметр КУА. Сортитменто-товарные таблицы 10 шт., Микроскоп монокулярный МИНИМЕД – 501 XSP-104 Сушильный шкаф
Лаборатория физиологии, биохимии и анатомии растений, учебный корпус №5, ауд. 308	Ноутбук Aser AS 5735Z, Проектор NEC Projector NP215G 1024*768, Экран на штативе Screen Media Apollo 203*153,
Лаборатория лесозащиты, учебный корпус №1, ауд. 001	Комплектная лаборатория КСЛ-3, Ноутбук LENOVO idea pad, Проектор NEC Projektor NP 215 G, Видеодвойка «Toshiba». Комплект телемикроскопов, Микроскопы ЛОМО МИКМЕД, Цифровая камера для микроскопа LEVENCHUK C130, образцы препаративных форм пестицидов
Учебная лаборатория почвообрабатывающих дорожно-строительных машин, учебный корпус №2, ауд. 5	плуг ПЛН-4-35; ПЧ-4,5; культиваторы-плоскорезы КПГ- 250А и КПШ-5. Бороны зубовые: тяжелая БЗТС-1,0; средняя БЗСС-1,0; легкая ЗБП-0,6А; шлейф-борона ШБ-2,5; сетчатая БСО-4,0А; секции дисковой бороны и лущильника; секция кольчато-шпорового катка. Стенд рабочих органов к машинам междурядной обработки

	пропашных культур. Рабочие органы болотного плуга ПБН-70. Комбинированный агрегат КА-3,6. Картофелесажалки КСМ-6; КСНТ-2. Лабораторный почвенный канал с динамометрической тележкой.
Учебная лаборатория уборочных машин, учебный корпус №2, ауд. 3	зерноуборочный комбайн, картофелекопатель КТН-2У с экспериментальными рабочими органами(лемеха и активизаторы), обеспечивающие выкапывание и равномерное распределение вороха по элеватору; стенд свеклоуборочных машин и жаток; макеты элементов почвообрабатывающих машин, зерноуборочных комбайнов, барабанной сушилки.
Учебная лаборатория посевных, посадочных машин и машин для внесения удобрений, лаборатория технологии производства продукции растениеводства, лаборатория тракторов, самоходных сельскохозяйственных и мелиоративных машин, автомобилей, учебный корпус №2, ауд. 42	сеялки: СЗ-3,6; СУПН-8; стенд высевающих аппаратов СЗ-3,6; СО-4,2; СУПН-8; ССТ-12 и сошники с заделывающими рабочими органами. Культиватор КОН-2,8А; рабочие секции УСМК-5,4В и УСМП-5,4;
Учебная лаборатория машин для защиты растений, заготовки сена и расчета рабочих органов, учебный корпус №2, ауд. 42А	машина для внесения минеральных удобрений МВУ-0,5А; подкормщик-опрыскиватель ПОМ-630; протравливатель семян ПСШ-5; экспериментальная установка двухъярусного внесения минеральных удобрений в почву; стенд: «Технологии и комплекс машин для заготовки сена в рулонах и тюках»; сенокосилка КС-2,1; колесо граблей ГВК-6, макет самоходного кормоуборочного комбайна для кошения и измельчения трав. Смонтированы действующие модели: 1 – установка для разделения и очистки зернового вороха от примесей в воздушном потоке; 2 – решетный стан для разделения зерна от примесей.

15. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по учебной практики –ознакомительной практики практике.

Оформляется отдельным документом как приложение 1 к программе производственной практики.

Приложение 1

к программе учебной практики- ознакомительной практики

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ПРАКТИКЕ

учебная практика- ознакомительная практика

вид (тип)

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции	Наименование компетенции	Разделы практики (этапы формирования компетеции)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	+	+	+						
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)					+			+	
ПКО-4	Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов					+		+		
ПКО-5	Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства.								+	
ПКО-8	Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение				+		+			

	средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов									
ПКО-9	Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов				+		+			+

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1 Шкала академических оценок

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 5-и балльной шкале	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	Не зачтено	Зачтено		

2.2 Текущий контроль

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Код компетенции	Формы текущего контроля
1	Физиология и биохимия растений	УК-1	отчет
2	Дендрология	УК-1	отчет
3	Почвоведение	УК-1	отчет
4	Лесные культуры	ПКО-8 ПКО-9	отчет
5	Таксация леса	УК-4 ПКО-4	отчет
6	Лесоводство	ПКО-8 ПКО-9	отчет
7	Лесное товароведение с основами древесиноведения	ПКО-4	отчет
8	Лесоустройство	УК-4 ПКО-5	отчет
9	Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве	ПКО-9	отчет

2.3 Промежуточная аттестация

Код	Индикаторы	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	Раздел отчета		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)

УК-1	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
УК-4	ИД-1$_{УК-4}$ Выбирает на государственном и иностранном (-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами. ИД-2$_{УК-4}$ Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках ИД-3$_{УК-4}$ Ведет деловую переписку, учитывая особенности	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

	стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках. ИД-4$_{УК-4}$ Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: • внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; • уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; • критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия. ИД-5$_{УК-4}$ Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных текстов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.					
ПКО-4	ИД-1$_{ПКО-4}$Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

ПКО-5	ИД-1$_{ПКО-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПКО-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-3$_{ПКО-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-8	ИД-1$_{ПК-8}$Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9
ПКО-9	ИД-1$_{ПКО-9}$Составляет технологические картылесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	Практические занятия Самостоятельная работа	дифференцированный зачет	1-3 4-9	1-3 4-9	1-3 4-9

2.3. Критерии оценки на дифференцированном зачете

Результат зачета	Критерии *(дописать критерии в соответствии с компетенциями)*
«отлично», высокий	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной*

уровень	*сложности. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«хорошо», повышенный уровень	*Обучающийся показал прочные знания основных положений практики, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи. Положительный отзыв/характеристика руководителя от профильной организации при наличии.*
«удовлетворительно», пороговый уровень	*Обучающийся показал знание основных положений практики, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи.*
«неудовлетворительно», уровень не сформирован	*При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений практики, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи.*

2.5. Допуск к защите отчета

Соответствие содержания и оформления отчета по практике программе практики.

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Фадькин Г.Н., Антошина О.А., Однодушнова Ю.В., Хабарова Т.В. Методические указания по проведению учебной практики – ознакомительной практики для по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 48 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ.

4.1. Положение о формах, периодичности и порядке проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева» рассмотрено на Ученом совете Университета 31 августа 2017 года протокол №1 и утверждено ректором Университета Бышовым Н.В 31 августа 2017 года.

4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

4.2.1. Методические указания по проведению дифференцированного зачета

Сроки проведения текущего контроля	*После изучения всех разделов дисциплины*
Место и время проведения текущего контроля	в учебной аудитории во время лабораторного занятия
Требование к техническому оснащению аудитории	в соответствии с паспортом аудитории
Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Вид и форма заданий	Устный опрос

Время для выполнения заданий	-
Возможность использования дополнительных материалов:	обучающийся не может пользоваться дополнительными материалами
Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	*Фадькин Геннадий Николаевич*
Методы оценки результатов	Экспертный
Предъявление результатов	Зачет выставляется в журнал, зачетку и доводится до сведения обучающихся
Апелляция результатов	в порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в ФГБОУ ВО РГАТУ

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

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические рекомендации
по проведению практических занятий
по дисциплине «История России»

направление подготовки:

35.03.01 Лесное дело

форма обучения: очная, заочная

Рязань 2024

Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине «История России» для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело разработаны доцентом кафедры Ручкиной Е.В.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цели и задачи 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 и 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.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. **История в системе социально-гуманитарных наук**

1. Место истории в системе наук. Объект, предмет и функции исторической науки.
2. Научные принципы и методы исторического исследования. Основные подходы в изучении исторического процесса.
3. Роль исторических источников в изучении истории. Исторический источник и научное исследование в области истории.
4. Принципы периодизации в истории. Научная хронология и летосчисление в истории России.
5. Хронологические и географические истории России. Периодизация истории России.

Сообщения (проекты/презентации):

1. Формационный и цивилизационный подходы в изучении исторического процесса
2. История России как часть мировой истории
3. «Велесова книга» - фальшивый источник или уникальный памятник славянской мифологии и религии
4. «Вопрос о древности» «Слова о полку Игореве».

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.
5. Кто является основоположником российской исторической науки?
6. Что означает понятие «исторический источник»?
7. Что является целью анализа источника? Объясните термин «верификация».
8. Объясните путь А.Т.Фоменко к «Новой хронологии», его аргументацию и реконструкцию отечественной и всеобщей истории.
9. Каковы возражения против «Новой хронологии» со стороны астрономов, математиков, лингвистов и историков?
10. Перечислите специальные исторические дисциплины, исследующие определенные виды исторических источников.

Тема 2. Особенности становления государственности в России и мире в середине I тыс. н.э. - первой трети XIII в.

1. Особенности цивилизаций Древнего Востока и античности.
2. Формирование государств у «варварских» народов после падения Римской империи.
3. Византийская империя. Особенности политического и социально-экономического развития.
4. Образование и развитие Древнерусского государства в IX-XII вв.
5. Страны и народы Восточной Европы, Сибири и Дальнего Востока.

Сообщения (проекты/презентации):

1. Культура и международные связи восточнославянских земель
2. Дискуссии по поводу так называемой норманнской теории и современные взгляды на проблему.
3. Открытие археологами торгово-ремесленных поселений. Ладога, Гнездово, Рюриково Городище.
4. Складывание племенных центров восточных славян. Борьба Новгорода и Киева за первенство.
5. Принятие христианства. Значение византийского наследства на Руси (право, религия, культура, искусство).
6. Рязанская земля. История и культура славянского и дославянского населения Рязанщины.
7. Христианство, ислам и иудаизм как традиционные религии России.

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 3. Русские земли в XIII – XV вв. и европейское средневековье

1. Феодальная раздробленность и монархическая власть в Западной и Восточной Европе в XIII-XV вв. 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. Южные и западные русские земли. Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель.
5. Образование единого русского государства. Роль московских князей в объединении русских земель вокруг Москвы.

Сообщения (проекты/презентации):

1. История Рязанского княжества;
2. Мужество и героизм жителей русских земель при защите Руси от экспансии с Востока и Запада.
3. Памятники древнерусской литературы о борьбе с нашествием Батыя и с Золотой Ордой. Евпатий Коловрат.
4. Князь Даниил Галицкий и римский папа Иннокентий IV. Начало прозелетизма Ватикана в землях Юго-Западной и Западной Руси.
5. Отношения Руси и Орды. Современные научные представления и спорные вопросы.
6. Роль православной церкви в ордынский период русской истории. Сергий Радонежский.
7. Народы и государства степной зоны Восточной Европы в XIII-XV вв.

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 4. Россия в XVI – XVII веках в контексте развития европейской цивилизации

1. Основные тенденции развития Европы в XVI-XVII веках (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 XVII вв. Причины, хронологические рамки, основные этапы, последствия
4. Правление первых Романовых. Церковный раскол.

Сообщение (проекты/презентация):

1. Реформация и контрреформация в Европе. Крестьянская война в Германии. «Охота на ведьм». Религиозные войны во Франции. «Варфоломеевская ночь».
2. Османская империя (территориальный рост; государственное и военное устройство).
3. Народы Кавказа в условиях противостояния Ирана и Османской империи. Расширение связей с Россией.
4. Китай. Расцвет Китая в правление династии Мин. Япония. Сёгунат Токугава. «Закрытие» Японии.
5. Внешняя политика Российского государства в первой трети XVI в. Военные конфликты с Великим княжеством Литовским, Крымским и Казанским ханствами.
6. Завершение формирования доктрины «Москва — Третий Рим», формула монаха Филофея.
7. Молодинская битва 1572 г. и ее историческое значение.
8. Социально-экономическое развитие страны. Аграрный характер экономики Российского государства в XVI-XVII вв.
9. Обострение ситуации в Речи Посполитой. Усиление национального, социального и религиозного гнета на западно-русских землях в составе Речи Посполитой. Восстание под руководством Богдана Хмельницкого.

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 5. Россия и мир в XVIII в.

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 XVIII век 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 I и 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 I и 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 I отмечают, 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 II либеральные идеалы?
11. Как изменился характер войн, которые вела Франция, при Наполеоне I? Почему?

Тема 6. Россия и мир в XIX – начале XX в.

1. Внешняя политика России в первой половине XIX века.
2. Внутренняя политика России в первой половине XIX века
3. Отечественная война 1812 года в России
4. Движение декабристов
5. Отмена крепостного права и другие реформы 60-70-х годов XIXв. в России
6. Общественное движение в России в XIX веке
7. Реформы и контрреформы Александра III.
8. Мир в начале XX века (1900-1914)
9. Первая мировая война и ее последствия.

Сообщения (проекты/презентация)

1. Становление индустриальной цивилизации. Промышленный переворот в XIX в. Технический прогресс.
2. Реформаторы России XIX века: проекты, планы, их реализация.
3. Роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии.
4. «Конституция» Н. М. Муравьева и «Русская правда» П. И. Пестеля: два альтернативных осмысления будущего России.
5. Значение Свода законов Российской империи в истории российской государственности.
6. Гражданская война Севера и Юга в США. Реконструкция Юга.
7. Принципы национальной политики Российской империи. Особенности управления окраинами.

8. Панславизм и славянский вопрос. Русско-турецкая война (1877–1878): цена победы.
9. Становление и развитие западноевропейского марксизма.
10. Голод 1891–1892 гг. и кампания помощи голодающим: важная веха в истории общественного движения в России.
11. Первые марксистские кружки. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX вв.
12. Экономический рост 1890-х гг. в Российской империи: причины и масштабы.
13. Мирные инициативы России и Первая Гаагская мирная конференция.

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 модернизационные процессы, 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 III для 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 7.1. Россия и мир с 1917 по 1945 гг.

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.

1. СССР и страны Запада в межвоенный период (1919 – 1939гг).
2. Вторая мировая война и ее последствия
3. Великая Отечественная война - ключевая составляющая Второй мировой войны.
4. СССР в 1945 – 1953 годах;

Сообщения (проект/презентация):

1. Причины революционного кризиса 1917 г. Первая мировая война как фактор революции.
2. Основные направления политики Временного правительства
3. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!».
4. Гражданская война как особый этап революции
5. Советское государство в годы Гражданской войны 1918-1922 гг.
6. Версальско-вашингтонская система. Унижение Германии её союзников после поражения в Первом мировой войне.
7. Правда и вымыслы о Великой Отечественной войне 1941-1945гг.
8. Восстановление экономики СССР с 1945 по 1955 гг. Атомный проект СССР и его реализация

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?

Тема 7.2. Россия и мир в с 1945 – 2000 г..

1. СССР в период «оттепели» (вторая половина 1850-х-первая половина 1960-х гг)
2. Власть и общество в 1964-1985 гг. СССР – вторая экономика мира.
3. Перестройка в СССР и её последствия. Непосредственные и долгосрочные последствия распада СССР.

Сообщения (проект/презентация):

1. Выбор стратегического пути развития страны с середины 1960-х – по сер. 1980-х гг..
2. Советское общество в период «позднего социализма». Приоритеты социальной политики.
3. Национальный вопрос в послевоенном СССР. Курс на выравнивание социального и культурного уровней развития республик СССР, формирование в этих республиках национальной интеллигенции.
4. «Холодная война» и формирование биполярного мира после Второй мировой войны.
5. Складывание системы информационного давления на СССР и его союзников — радиостанции «Радио Свобода», «Голос Америки» и т.д.
6. Обострение межнациональных конфликтов в СССР в период перестройки.
7. Внешняя политика периода «перестройки». Поэтапная сдача руководством СССР внешнеполитических позиций.

Контрольные вопросы

1. Как развивался СССР в 1945- 1991 гг.? Что такое перестройка? К чему она привела?
2. Был ли распад СССР неизбежным и закономерным итогом перестройки?

Тема 8. **Россия и мир в XXI веке**

1. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства
2. Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе
3. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2022гг.
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.

6. Как вы думаете, почему стремления России и других стран построить многополярный мир вызывают столько негатива со стороны США и сателлитов?

7. С какими внешнеполитическими и экономическими вызовами столкнулась Росси с 2014 г. и каковы пути их преодоления?

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

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Иностранный язык»

направление подготовки: 35.03.01 Лесное дело

форма обучения: очная, заочная

Рязань 2024

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Иностранный язык» для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин И.В. Чивилевой.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры.
Протокол № 8 от 20 марта 2024 года.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения.

II. Тексты для чтения и обсуждения:

1. Text: MY FUTURE PROFESSION
2. Text: RUSSIA IS THE LEADING PRODUCER OF TIMBER
3. Text: FROM THE HISTORY OF LOGGING
4. Text: LOADING FOREST PRODUCTS
5. Text: TIMBER TRANSPORTATION
6. Text: TIMBER FLOATING IN FINLAND.
7. Text: WHO DICTATES THE FOREST FUTURE?
8. Text: SOME FACTS ABOUT WORLD FOREST RESOURCES
9. Text: FIGHTING FOREST FIRES.
10. Text: THE PROBLEM OF ENVIROMENTAL PROTECTION
11. Text: VALUABLE RAW MATERIAL FOR INDUSTRY
12. Text: RESISTANCE OF WOOD TO DECAY
13. Text: PROPERTIES OF WOOD
14. Text: RUSSIAN FORESTS
15. Text: FOREST FIRE PROTECTION

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель 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 воспринимать устную речь;
- отработка навыков употребления основных грамматических категорий;
- развитие умений формулировать основную идею прочитанного текста;
- формирование умений делать краткий пересказ;
- развитие умений троить самостоятельное высказывание.

II. ТЕКСТЫ ДЛЯ ЧТЕНИЯ И ОБСУЖДЕНИЯ:

TEXT 1. MY FUTURE PROFESSION

My future profession is a forester. I am a student of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev at the training direction «Forestry».

Our university trains specialists of forest management of our country. Today it has modern equipments for the organization of educational process – light classrooms with interactive boards, the laboratories with computers.

I think I've chosen an interesting and useful profession. I'm fond of my future profession, so after leaving our university I'll try to apply for a job according to my qualification.

Only highly-qualified specialists can provide our forest, our nature an immense use. They protect the forest from any danger, ensure thinning and sanitary felling. Our forest needs much help, because today it is destroyed by different insects, diseases and other pests.

Everybody! Remember! Our life would be dull and poor without forests. We must take care of it for next generations and ourselves. We all must do what we can do to keep the water, the land and the air clean.

TEXT 2. RUSSIA IS THE LEADING PRODUCER OF TIMBER.

The sapwood of the redwood is close-grained and of an attractive creamy color. This wood is much less liable to warping and twisting than sappy open- grained wood and is therefore specially suitable for joinery purposes.

The finest redwood comes from the Kara Sea ports. The white wood shipped from the White Sea ports is of fine quality as well.

There are many factors which influence the growth of trees in the forest. Attention should be paid to the influence of climatic conditions, the effect of latitude, rainfall, temperature and the effects of mountains, deserts and the Gulf Stream.

The forests of Russia are situated in various climatic zones and contain a great variety of tree species. Pine and spruce forests occur mainly in the North- European regions of Russia; larch, birch and aspen in Siberia; oak in the central forest zone, beech in the Caucasus, the Crimea and the south-western European regions of Russia

Eastern Siberia is believed to become one of the great future centers of hardwood raw materials. Birch, maple, aspen, oak, walnut, ash and such valuable species as the AMUR cork tree, used as a substitute for imported cork-such are the species forming the hardwood forests of the Far East. The enormous distances to the main consumption areas and the severe climate have created many difficulties in logging and transportation, but these are being successfully overcome. Many new enterprises of heavy and light industry are being built here.

According to new plans of economic development of the country the Siberian wood will be consumed on the spot.

Russia produces 35 million cubic meters of sawn-goods annually. Our country is one of the leading producers and exporters of timber. Export consists of sawn softwood (redwood and white wood), poles, pit-props, sleepers and plywood. The production of particle boards of superior grade is quickly increasing. Exports are made to all the West-European countries.

In conclusion, it should be noted that the timber resources of Russia are rationally utilized in accordance with the sound national economic plan of timber consumption.

TEXT 3. FROM THE HISTORY OF LOGGING

Three hundred years ago the first emigrants from Europe landed on the territory of the present-day United States. The Europeans found thick forests covering almost half of the land. In the east the forests were so thick that a squirrel could travel from the Atlantic to the Mississippi river jumping from tree to tree.

Clearing the ground, which was needed for cultivating crops, the first emigrants started felling trees. When working in the forest they used the simplest tools: an axe and a saw. The axe was applied in those days for many purposes. Taking into consideration the grain of timber the logs were cut across, split radically, or they were shaped to a square beam.

Let us imagine a woodcutter and his job in the forest. As a rule, the woodcutter used two traditional strokes: the down stroke and the lower, level stroke. Small trees were felled with the axe alone. The felling of the larger trees was usually finished with the saw. Branches were cut away with the axe. The logs were then cut across with the saw, if needed.

Using axes the woodcutters worked out four sides of the round log, splitting away the outer layers and obtaining a square beam. Much wood was wasted because the question of timber economy was not taken into account in those days. The woodcutters thought only of economy of effort. Cutting proved to be much faster than sawing.

Boards for the sides of houses and shingles for the roof were made by cleaving logs. Obtained in this way boards were exceptionally strong and durable, because the minimum of cutting had been done through the timber's cells. Cleaving was also used to cut durable fence posts. Thus, a skilled man could make his house, fences and furniture using nothing but an axe and his own muscle.

It is only in the 19-th century that the machines to saw up logs came into general use. As to trucks, winches and petrol-driven saws, they were invented only in the 20-th century.

TEXT 4. LOADING FOREST PRODUCTS.

Before forest products are delivered to the sawmills they had to be loaded on some kind of transport. Tree products are often reloaded from one type of transport to another. In this case, a transport system of two or more stages is used.

Products cut in the process of logging may be left at the stump or concentrated along roads for loading them later. The greater the concentration of products to be loaded at one point, the more highly specialized is the loading operation. Ordinarily, only small products are loaded at the stump. It would be too difficult for a loader to move from stump to load heavy products.

Loading pulpwood may also be performed in two stages. The first stage is called preloading. It is done in the place where timber is cut. Preloading is the loading onto some kind of platform, sledge or small sledge or small sleigh. Products are pulled to roadside where the

load is transferred to a truck. Such movement of tree products from stump to roadside is called skidding.

Trees in the forest may damaged by lightning, wind throw or insects. These trees are salvaged throughout large forested areas. In this case a truck equipped to load individual logs is often used.

Regardless of where loading is done and what kind of forest products are loaded it is necessary to lift them. Some power is to be used for lifting the harvested forest products. Since green wood is heavy and many forest products are large, high-powered loading machines are used while performing harvesting operations. These machines are equipped with loading devices.

Loading is considered to be a very important step and the keystone of efficient harvesting operations. Loading usually determines the size of the felling, bunching and skidding crews and the number of transportation units needed.

The planning and running of logging operations is very difficult. It is a constant battle with nature, beginning with seasonal changes in the weather and ending with the destruction of wood by fires and diseases. To win a victory in this battle the loggers must have well-laid, methodical and efficient plans at their disposal.

TEXT 5. TIMBER TRANSPORTATION.

Timber transportation by water is the oldest and cheapest method used in logging industry. When floated, the logs are carried by the water itself. Transporting logs by floating is generally, inexpensive because large volumes of timber can be moved in short space of time and few men are needed. There are disadvantages, however, such as appreciable losses of timber due logs sinking, and dependence on the weather. Of course, only floatable timber can be sent in this way.

To make a raft it is necessary to lash several logs together with a wire rope. A raft is best formed by lashing together logs of almost equal thickness. This size of the raft depends upon the rafting waterway itself. On narrow streams the raft will be narrower and shorter on broad rivers with steady current.

Another method of transportation is towing rafts by a diesel or gasoline engine tugs. This is advantage on stream with a slow current where the motor craft considerably speeds up the transportation. There is disadvantage as well. The motor craft has to return to the log landing without carrying useful cargo.

It should be remembered that logs floated by water may sink. The sinking of logs results in the loss of wood, which is a raw material. The losses of timber due to sinking depend on the species size of logs, degree of dryness, length of time in the water and other factors. Drying timber before floating has the greatest influence on the floatability of logs. The lower is the moisture content in the logs the higher is their float ability.

The removal of the bark is known to increase the floatability of logs. A series of experiments, having been successfully carried out, the scientists came to the conclusion that it was not profitable to float unbarked, birch logs. Barked logs do not absorb water, as rapidly unbarked ones.

Transporting logs by the railways is suitable only for large quantities of timber. As a result of the rapid development of various economical and reliable road vehicles, logging railways systems are being used to a less extent throughout the world.

There is a trend to use lorries of timber transportation because we have practically no losses of wood in this case. Besides, lorry transport is very much quicker.

TEXT 6. TIMBER FLOATING IN FINLAND.

Finland is a forest land with the total area of 338,450 square kilometers. Water systems including lakes and rivers make up one tenth of area of the country. These water systems are the natural transport routes and open great possibilities for the exploitation of Finnish forests.

It should be noted that water systems in Finland are distributed evenly throughout the whole country. It means that timber can be moved by water from practically every corner of the country. The location of the rivers and the direction of the flow being exceptionally advantageous, nearly all the water systems of Finland are considered to be economically suitable for timber transportation.

In spring the snow and ice on the rivers melt without causing the disastrous floods. Being excellent regulating basins the lakes of Finland collect the spring time flood waters and prolong the period of floating.

The rains keep up the water level high enough to the end of the summer. Therefore floating is possible in the principal water systems up to the time when the waters freeze. Finnish lakes are known to make very suitable sites for the collection and storage of timber between, during and after floating season.

Logs are usually floated in rafts with the current or they are towed. The efficient diesel tugs with a hydraulic winch are widely used for floating rafts.

At first, timber floating in Finland was used only to meet the needs of building industry. The quantities of timber floated were small. The water-driven sawmills having been built; the quantities of timber floated began to grow. At the end of the 18-th century the export of sawn wood got great economic importance.

In addition, the cellulose and paper industry started its steady development at the end of the 19-th century. All these factors contributed greatly to the expansion of timber floating. The amount of timber floated was growing until the beginning of the World War 2. After the World War 2 motor transport has expanded greatly in Finland as over the world. Therefore the average volume of timber floated has remained the same as in the second half of the 1930-s.

TEXT 7. WHO DICTATES THE FOREST FUTURE?

What do we know about wood? What are the properties of wood? Where can it be used?

One American lumberman said at the scientific conference of loggers that if wood were discovered to-day it would startle the world because of the remarkable qualities it has for diversified use. And really, there is no sphere of human activity or industry which does not need timber nowadays.

But is today's logger capable of the forest at the lowest cost and with the least loss of volume? The logger is known to plan the logging operations and select the machines to help him to do the job. The quality of the work in the forest determines knows soon a crop of new trees is established. Any avoidable damage to residual trees and poor utilization of the cut-down trees detracts from the possibility of permanent timber production.

Full utilization of the felling products is at the same time sound conservation of the forest. But is it really possible to achieve the comprehensive utilization of forest products, including the processing of low-grade timber and felling waste?

A good model of the machine which helps to solve the problem of effective use of timber is the Seshch-2 made in Latvia. Very often only the trunk of a tree is used by industry, its branches and needles being burnt. The Seshch-2 makes it possible to process feeling waste into marketable products. Nowadays the potential of using tree greenery as a raw material for medicine and perfumery is no longer in doubt.

Indeed man has learnt to put wood to effective and diversified use. But will he be able to protect the forest from complete eradication? The sad but well-known fact is that man has to protect nature primarily from himself. Loggers, foresters, hunters, fishermen, tourists, workers of woodworking industry should constantly care for the forest's future. It is important that every

man if he lives not only for himself should the proverb: "A man who has not planted a tree during his life time lived in vain."

Thus we may say that the future of the forest will be dictated by man.

The present trend towards preserving and renewing the forest as one of the chief nature-transforming factors in the Earth s ecological system is very great. The timber resources will never diminish if the forest is properly managed.

TEXT 8. SOME FACTS ABOUT WORLD FOREST RESOURCES

Many years ago virgin forest covered a far greater part of the earth's surface than they do today. As populations increased and agriculture expanded, a great number of forest stands were completely annihilated. But even today the forest areas of our planet are still very great.

The world forest resources are being evaluated by the specialists of the Food and Agricultural Organization of the United Nations. Nowadays forest are known to cover a quarter of the earth's land surface, but only a part of these forest is in the regions where it is economical to fell and extract the timber. For this reason only a fraction of the world forest resources is being utilized now. It is interesting to note that of the 8000 million acres of the world's forests, only about 3000 million acres are being commercially exploited.

The main regions in which the forests have been cut out to a great extent are China, India, North Africa, and North America. On the other hand, there are vast forest resources in the tropical forest zone, Siberia and Canada which is still untouched by the lumberman's saw.

From forest growing stocks about 56 billion cubic feet are harvested annually. More than half of this is softwood species of trees. Softwoods are known to be widely used both for construction purposes and making furniture. Hardwoods are more used for special purposes. For example, oak is used for flooring, furniture, cooperage and balsa for floats and carvings.

The trees we obtain timber from vary in size and quality, all depends on their local environment. The climate, soil, geographical position-each of these factors has its effect on the growth of a tree and hence on the quality of the timber which this tree produces.

The world forests require general care and proper management. Foresters all over the world take active part in the works aimed at preserving the forests for the future generations of people. If properly managed, the forest may remain an unexhaustible source of valuable raw materials for many centuries to come.

TEXT 9. FIGHTING FOREST FIRES.

Forests have many enemies, but the greatest one is fire. The so-called crown fires can spread over large territories, burning out valuable forest stands.

Sometimes fires burn over the surface of the ground but do not reach the treetops. Such surface fires may leave the big trees living, and for this reason some people consider them to be not worth worrying about. But these fires are very harmful to the forest. In the bases of big trees there appear open wounds through which insects and fungi enter. They increase the possibility of the tree being thrown by the wind. Surface fires kill the animals, burn the young trees and the leaves on the forest floor, and destroy the fertility of the soil.

The inflammation of forests varies from the geography, being greater in the North than in the South. The greater is the proportion of pine and fir in the forest, the greater is the possibility of inflammation.

Inflammation of forests also depends upon season. Most fires take place from May to August due to meteorological conditions. Many causes of forest fires remain unknown, but careless use of fire is the cause number one.

That is why great attention is paid to anti-fire propaganda, which is carried out with the help of is press, radio and television. In most of the countries special state fire control services have been or are organized and special anti-fire societies are formed.

Certain preventive measures have been worked out against fires. While felling operations are in progress in the forest the dead and low quality trees and branches of trees are usually burned out. It is usual practice to build a network of firebreaks and fire-belts in the forest, which may hold a fire out and give no possibility for its further movement. The workers operating in the forest are recommended special places for resting and smoking.

Aviation takes an active part in fighting forest fires. Airplanes bring firemen-parachutists, patrol large areas and spray fire retarding chemicals over the forest.

How great damage may be caused by fires is clearly seen from the following example. At the end of 1984 in the state of Montana, the USA, forest fires went out of control. The fires had started with lightning strokes on parched ground but soon strong winds whipped the flames higher and spread them across the whole of the state. On the territory of 225,000 acres rangelands became bold and forests were charred, hundreds of residents had fled their homes and countless livestock and horses had died.

TEXT 10. THE PROBLEM OF ENVIROMENTAL PROTECTION

Environmental protection is the main problem facing humanity nowadays. The image of a sick planet has become firmly established in the public mind lately.

Ten years ago the word 'ecology' hardly meant anything for the majority of people, but today we can't help bearing it in our minds. It has happened because of the growing effect of the rapid industrial development of the natural world which has negative features of its own. As a matter of fact the state of environment has greatly worsened of late.

There is no doubt that soil, water and air are contaminated with toxic wastes. Over the past few years we have been constantly speaking about ozone holes, droughts, high level of radiation, about food contaminated with chemicals. Scientists in many countries are very much concerned about drastic changes in weather patterns. The worst drought, the mildest winter and the most devastating hurricanes have become typical in those parts of the world where they used to be a rare occurrence.

Weather patterns have been changing recently due to the global warming-up process and its major reason — the greenhouse effect. The greenhouse effect is created by carbon dioxide emissions, released by industrial facilities and a constantly increasing number of cars. Thus it is of vital importance that the world should start cutting down the release of gases that contribute to the greenhouse effect. What is the reason for people getting so much worried about the state of environment? The answer to this question is fairly simple. The thing is the deterioration of the environment is telling heavily on people. They are paying for this with their health. And it is obvious what all people need is a healthy environment.

To solve this burning problem it is necessary for people to combine efforts, to raise safety standards at all industrial facilities, to adequately process by-products of industry, to set up an international space laboratory to monitor the state of environment and set up an international centre for emergency environmental assistance. All these measures will help us in solving these important problems and prevent us from dangerous illnesses and diseases.

TEXT 11. VALUABLE RAW MATERIAL FOR INDUSTRY.

Wood is one of the most important natural materials used in all branches of industry. Over 5000 different types of wood products are manufactured annually. Certain of these have been known for a long time.

Wood of different species has been widely used for construction purposes and home needs since prehistoric times. Men quickly learnt that the wood of one tree served their needs better than that from another. For example, the materials for the axe head have changed (stone, bronze, iron) from age to age but the materials preferred for the handle has been the same over thousands of years — the wood of tough and supple ash.

Modern technology has confirmed the prehistoric discoveries. For example, the wood of ash is threaded through with large pores and forms distinct rings, which alternate with rings of strong and hard summerwood. That is why such structure makes ash very strong and yet elastic, able to withstand repeated hard shocks when used as the handle of an axe or a hammer.

Nowadays wood is widely used in housing construction and furniture making. Being available in large quantities wood as a fibrous material is used for the manufacture of cellulose and paper.

Wood is easily worked with different tools and machines. Energy requirements for processing wood are several times less than those in mining or metallurgy. It takes about 1500 kilowatts hours of electricity to convert certain amount of trees to a ton of sawn timber while the production of the same weight of aluminum, for example, requires energy 45 times as much.

But wood can burn. Insects and fungi can attack it. So people had to look for some ways of avoiding deterioration of wood. To protect wood against biological attack of is possible to impregnate it with preservatives. Special chemicals called flame retardants can protect wood from fire.

Wood is very strong under tension and compression. If it were a homogeneous structure it would be an ideal material combining lightness and strength. Unfortunately, owing to its fibers being arranged axially wood is very easy to split along the grain. The production of hard and strong fiberboards out of sawdust mixed with mineral substances can be considered a solution of the problem of splitting wood.

Nowadays wood is still used as fuel. But when wood is burnt 90 per cent of its value is lost. Therefore further research efforts are now being spent to make this useful material accessible for other purposes.

TEXT 12. RESISTANCE OF WOOD TO DECAY

There is one property of wood that confuses many people. It is its resistance to decay. We may assume that if a wood is hard, strong, dense and well seasoned, it will resist root. And really, there exist much hard, strong and dense timber that resists decay irrespective of any conditions. But on the others hand, there exist other timbers equally hard, strong and dense that decay rapidly if exposed to dump, even though they have been well seasoned beforehand.

Numerous investigations having been made, scientist came to a conclusion that resistance to decay depends entirely on the chemical properties of timber, no its physical ones. Rot is usually caused by fungi, insects or marine borers. Certain woods – irrespective of their strength, hardness and density-hold chemical substances that are poisonous to invading organisms, other timbers do not. These natural chemicals are found only in the heartwood of some trees. The sapwood of all trees is considered to be non- durable .

Even non – durable woods last a long time if kept it dry, because the fungi causing decay need some moisture for life and growth. Non – durable woods may also last a long time at the bottom of a lake or the sea, because in that situation there is insufficient air for decay organism to grow.

Nowadays most timbers are treated first with a preservative chemical, especially if timber is to be used in situations where the attack of insects or fungi is possible. This gives the most non-durable woods a service life comparable to that of oak-forty years or more.

Many factors should be taken into consideration when selecting a wood preservative. For example, a substance that is readily soluble in water may be excellent for indoor use but worthless for treating wood to be used outdoors. On the other hand, substance with a pronounced odor may be satisfactory for treating wood to be used outdoors but totally unsuitable for indoor use.

The ideal wood preservative has yet to be found, but some properties which would be desirable for such a chemical may be enumerated just how. A preservative, for example, should be highly toxic to fungi and insects, readily penetrating into wood, chemically stable, easy to apply and not dangerous to those applying.

Of course, it should be taken into account that even the best preservative only prolongs the life of wood, it does not guarantee immunity from attack forever.

TEXT 13. PROPERTIES OF WOOD

The utilization of wood as a raw material or in a finished product depends on the physical properties of this material. The fact that wood is very strong, yet light in weight makes it an ideal building material.

The properties of wood are determined largely by its structure and composition. The size, number and distribution of cells, the amount of cells wall substance, its chemical composition-all contribute to the different properties of wood. Since the structure and composition of different species vary widely, there is a similar variety of properties in different woods.

The relationship between wood and moisture is very important for the utilization of wood. Wood absorbs moisture readily in both liquid and vapor form. One of the main disadvantages of wood from an engineering standpoint is that it is dimensionally unstable. Other structural material such as metal and concrete may expand and contract with temperature changes, but wood is affected very little by temperature. Instead, wood may shrink or expand on changes in moisture content. Wood transmits heat slowly, so its thermal conductivity is very low, while its insulating value is high. Thermal expansion of wood is very small in comparison to other structural materials.

The two properties of wood related to electric current are resistance to the passage of electricity and conductivity. They vary with changes in moisture content of the wood. Dry wood is a good insulator. As the moisture content of the wood increases, resistance decreases. So wet wood is a good conductor of electrical current. The resistance of wood is affected by temperature too. Woods of high density present more resistance to electric current that wood of lower density.

The mechanical properties of wood are those properties which deal with the strength of the material. Wood as well as any other material has tensile, compressive and bending strength.

It should be remembered that each wood has definite qualities, properties and characteristics-color, weight, grain, strength, durability, stiffness. They generally determine the uses for each species. Some woods such as oak, longleaf pine and Douglas fir are strong and durable and therefore make excellent construction timber. The cedars, redwood and chestnut, being exceedingly durable, make excellent poles. Spruce has long strong fibers and is good for the production of paper.

TEXT 14. RUSSIAN FORESTS

Being an ecological frame of the Earth’s biosphere, the Russian Forests occupy 69 per cent from the total land area of the Russian Federation account for more that 20 per cent from the

global forest resources. That is why ensuring sustainable and sound forest use, protection and restoration of Russian forests represents not only a national but also a global task of vital importance for the entire mankind.

As regards the amount and diversity of their ecological functions, forests are of special value as compared with other natural complexes. They provide for regulation and cleaning of water flows, soil conservancy and improvement in natural fertility, the most complete conservation of genetic diversity, and enrichment of atmosphere with oxygen, prevention of air pollution and formation of a climate.

Forests are a source of many ecologically; clean food resources for satisfying diverse needs of people, they represent a human environment conducive to maintaining people's spiritual and physical health.

Therefore, forests serve as a central link in nature conservancy and natural regulation of overwhelming majority of environmental processes. It is the forests that are a natural base contributing to human survival. Maintenance and enhancement of national forest resources, as the principal goal of efforts of the Federal Forest Service of Russia, can be attained by means of implementation of sustainable forest management. This means that forestry should ensure sound use of forest resources, functions and benefits which are of value for present and future needs of human civilization. Of special value is the balance of interests of different population groups, industries and forest administration bodies, with respect to forest utilization within specific areas, available timber and nonwood resources, their processing, development of relevant economic structures, providing for the employment of all population groups, without causing any damage to environmental quality and biodiversity of forest.

TEXT 15. FOREST FIRE PROTECTION

The area of land that is classified as Class I and Class II for fire danger, which is characterized by low flammability, takes up 32.7% of the Forest Fund. Class III of forest danger is characterized by medium flammability and takes up 30.3% of land area. Class IV and Class V (high and extremely high flammability) amount to 37.0% of the total Forest Fund area. The average amount forest area that is annually burned by forest fires totals about one million ha and varies considerably, depending on climatic conditions. Creeping fires are the most common and they burn away about 90% of the total forest fires area.

In the Russian forests, anywhere from 17 to 36 thousand forest fires are registered annually. About 20.9 thousand fires were spotted in 2001, and the area totaled about 868 thousand ha. This is 372 thousand ha less than in 2000. The mean area of a forest fire has decreased by 24.8 ha and amounts to about 41.6 ha. The damage caused by forest fires in 2001 was estimated at 2.9 billion rubles. There are two major reasons for forest fires, which are: anthropogenic (due to agricultural burnings and human carelessness), and natural (lightning).

According to the forest flammability analysis, over the past 10 years, up to 72% of forest fires are caused by humans, about 7% result from agricultural burnings, 7% originate from lightning and 14% of fires are due to other causes. Figure 15 presents the data on the forest fires caused in 2001. Up to 40% of the fires in Siberia and the Far East are caused by lightning. Fires, caused by humans, usually occur in the areas of highly developed infrastructure. According to the Forest Code, forest fire protection is carried out by ground and aerial methods. Almost 751.2 million ha are under aerial and ground observation. The forest fire fighting service employs about 100 thousand people to work on land, and a network of technically equipped divisions, such as fire tanks, fire land rovers, tractors, bulldozers, high-pressure pumps, fire extinguishers, and other tools, has been developed. Every forest management unit is equipped with forest fire towers that are provided with TV and remote control equipment. The federal fire fighting body, called "Avialesookhrana", is comprised of 23 air bases – 4 of which have their own aircraft

divisions, conducts all aerial forest fire observations. The total number of staff amounts to 3.7 thousand persons.

Forest fire suppression costs amounted to 621.3 million rubles in 2001, but only 485.4 million rubles were covered by the Federal budget. The damage caused by forest fires, which have the tendency to increase in number and area, as well as their frequency and the extreme situations caused by massive and overwhelming forest fires, which take place about 2-3 times a decade, allow forest fires to be in the category of emergency status.

From forest fire suppression experience, it has become clear that forest protection propaganda against forest fires has to be enhanced, involving different social and age groups of the local population. Also, timely detection by applying space, aerial and ground methods, as well as further development of specialized forest fire fighting units has to be enhanced. GIS technologies help greatly in making forecasts, providing flexible and timely assistance, strengthening operative maneuverability, and with the stationing of the fire fighting brigades.

There is a need for forest fire zoning of the Forest Fund area, especially in Siberia and the Far East. This work requires re-working the current legislation and paying special attention to the environmental and economical assessment of the consequences of forest fires.

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, лесного дела и садоводства

Методические указания
к лабораторным занятиям по дисциплине

«Химия»

Уровень профессионального образования: бакалавриат
Направление подготовки: 35.03.01 Лесное дело
Направленность (профиль) программы: Лесное и лесопарковое хозяйство

Рязань, 2024

Химия: методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления подготовки 35.03.01 Лесное дело. – Сост.: А.А. Назарова; ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, РГАТУ, 2024. – 74 с.

Рецензент: к.с-х.н, доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии ФГБОУ ВО РГАТУ Антипкина Л.А.

Методические указания разработаны в соответствии с ФГОС и рабочей программой учебной дисциплины «Химия» по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

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: доцент кафедры селекции и семеноводства,

лесного дела и садоводства А. А. Назарова

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры 28 марта 2024 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,
лесного дела и садоводства

Г.Н. Фадькин

ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по курсу дисциплины «Химия» для студентов направления подготовки 35.03.01 Лесное дело. 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 и заочной форм обучения.

Методические указания ориентированы на процесс освоения учебной дисциплины «Химия» и формирование у обучающихся следующих компетенций:

1. **По направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело**:

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Индикаторы:

ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи

ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки

ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности

ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

УК-2 - Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

Индикаторы:

ИД-1$_{УК-2}$ Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач

ИД-2$_{УК-2}$ Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

Индикаторы:

ИД-1$_{ОПК-1}$ Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства

ИД-2$_{ОПК-1}$ Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства

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: 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 OH) и соли.

Оксиды – сложные вещества, состоящие из атомов кислорода и другого элемента. В оксидах кислород проявляет степень окисления –2. Общая формула оксидов: $ЭxOy^{-2}$.

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: $Ca_3(PO4)_2 + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$

<u>Основания</u> – 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):

$$Al(OH)_3 + 3HCl = AlCl_3 + 3H_2O \;\; ; \;\; Al(OH)_3 + 3NaOH = Na_3AlO_3 + 3H_2O$$

<u>Соли</u> – 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
«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.

ТЕМА: 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 → 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 (C) 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:

$$C = \frac{n}{V}, \text{ (моль/л)},$$

$$\upsilon_{гомог} = \frac{\Delta n}{\Delta\tau \cdot V} \text{ (моль/л·с)},$$

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 A – множитель, учитывающий вероятность столкновения молекул;
e – основание натурального логарифма; R – газовая постоянная (R = 8,31 Дж/моль·К);
T – 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:*

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \text{ или } \frac{V_{T_2}}{V_{T_1}} = \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}},$$

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.

$$Zn_{(т)} + 2HCl_{(ж)} = ZnCl_{2\,(ж)} + H_{2\,(г)}$$

$$[C_{Zn}] = const, \text{ тогда } \upsilon = k \cdot [C_{HCl}]^2$$

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
«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, c^{-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 $E_{акт}$:

$$E_{акт} = 2{,}3 * R * \mathrm{tg}\ \alpha.$$

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?

ТЕМА: 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 «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 *Кр* 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.

ТЕМА: 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:

$$Cu = \frac{m\ \text{р. вещества}}{M\ \text{р.вещества} \cdot m\ \text{растворителя}}\ (\text{моль/кг}).$$

4. *Молярная* *концентрация эквивалента* выражается числом моль-эквивалентов вещества в 1 л раствора:

$$Cm = \frac{m\ \text{р. вещества}}{M\ \text{экв. р. вещества} \cdot V\ \text{раствора}}\ (\text{моль-экв/л}).$$

5. *Титр* выражается числом граммов растворенного вещества в 1 мл раствора:

$$T = \frac{m\ \text{р.вещества}}{V\ \text{раствора}}\ (\text{г/мл}).$$

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 *ΔрА* пропорционально молярной доле растворенного нелетучего вещества χ_B:

$$p^o_A - p_A = \Delta p_A = p^o \chi_B,$$

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:

$$\Delta t_{зам} = K_K C_m,$$

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*.

Лабораторная работа
«Приготовление растворов заданной концентрации»

Целью работы является приобретение навыков приготовления растворов различной концентрации из сухой соли или более концентрированного раствора.

Материалы и оборудование: мерные колбы, пипетки, пипетки Мора, бюретки, мерные цилиндры и мензурки, раствор хлорида натрия

Опыт 1. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли (%) разбавлением концентрированного раствора.

Зная плотность($\rho = m/v$), можно по таблице определить массовую долю (%) раствора. Определить плотность раствора можно многими способами. Из них наиболее простой и быстрый – с помощью ареометра (рисунок 1). Его применение основано на том, что плавающее тело погружается в жидкость до тех пор, пока масса вытесненной им жидкости не станет, равна массе самого тела (закон Архимеда). В расширенной нижней части ареометра помещен груз, на узкой верхней части – шейке - нанесены деления, указывающие плотность жидкости, в которой плавает ареометр.

Рисунок 1. Ареометр и отсчет по его шкале

Концентрацию исследуемого раствора находят, пользуясь табличными данными о плотности в зависимости от концентрации раствора. Плотность водных растворов хлорида натрия приведена в табл.1.

В мерный цилиндр наливают раствор хлорида натрия и ареометром определяют его плотность. По таблице 1 находят концентрацию исходного раствора [в % (масс)].

Таблица 1

Плотность и процентное содержание растворов хлорида натрия.

Концентрация, %	Плотность*10^{-3}, кг/м^3, при температуре		Концентрация, %	Плотность*10^{-3}, кг/м^3, при температуре	
	10^0C	20^0C		10^0C	20^0C
1	1,0071	1,0053	14	1,1049	1,1008
2	1,0144	1,0125	15	1,1127	1,1065
3	1,0218	1,0196	16	1,1206	1,1162
4	1,0292	1,0268	17	1,1285	1,1241
5	1,0366	1,0340	18	1,1364	1,1319
6	1,0441	1,0413	19	1,1445	1,1398
7	1,0516	1,0486	20	1,1525	1,1478
8	1,0591	1,0559	21	1,1607	1,1559
9	1,0666	1,0633	22	1,1689	1,1639
10	1,0742	1,0707	23	1,1772	1,1722
11	1,0819	1,0782	24	1,1856	1,1804
12	1,0895	1,0857	25	1,1940	1,1888
13	1,0972	1,0933	26	1,2025	1,1972

Рассчитывают, сколько миллилитров исходного раствора и воды следует взять для приготовления 250 мл 5% раствора. Воду отмерить цилиндром и вылить в мерную колбу объемом 250 мл. Исходный раствор поваренной соли отмеряют цилиндром на 100 мл и вливают в колбу с водой. Раствор в колбе перемешивают. Цилиндр ополаскивают небольшим объемом раствора из колбы, который затем присоединяют к общей массе раствора в колбе. Проверить плотность и концентрацию полученного раствора. Рассчитать относительную ошибку $\delta_{отн}$

$$\delta_{отн} = \frac{C - C_1}{C} \cdot 100\ \%,$$

где C – заданная концентрация, C_1- полученная концентрация.

Сделайте расчет молярной концентрации, молярной концентрации эквивалентов и титра приготовленного раствора. Результаты запишите в таблицу 2.

Таблица 2

Заданная массовая доля, (%)	Плотность, ρ, кг/м^3	Рассчитанные массы компонентов, г		Плотность экспериментальная, ρ, кг/м^3	Экспериментальные концентрации				$\delta_{отн}$
		NaCl	H_2O		c, %	c, M	$c_{эк}$, н	T, г/мл	

Пример 1. Приготовить 0,5 л 20% раствора H_2SO_4, исходя из концентрированного раствора, плотность которого 1,84 г/см^3.

По таблице находим, что плотности 1,84 г/см^3 соответствует кислота с содержанием 96% H_2SO_4, а 20% раствору соответствует кислота с плотностью 1,14 г/см^3. Вычислим количества исходной кислоты и воды, требующиеся для получения заданного объема раствора. Масса его составляет 500 *1,14 = 570 г, а содержание в нем H_2SO_4 равно:

$$\frac{570 * 20}{100} = 114 \text{ г.}$$

Вычислим, в каком объеме исходной 96% кислоты содержится 114 г H_2SO_4:

1 мл исходной кислоты содержит $1 * 1{,}84 * 0{,}96$ г H_2SO_4

x мл исходной кислоты содержит 114 г H_2SO_4

$$x = \frac{114}{1 * 1{,}84 * 0{,}96} = 64{,}6 \approx 65 \text{ мл}$$

Таким образом, для приготовления 500 мл 20% раствора H_2SO_4 необходимо взять 64,6 мл 96% раствора. Количество воды определяется как разность весов полученного исходного раствора, а именно: 500*1,14-64,6*1,84 = 450,4 г = 450 мл.

Опыт 2. Приготовление раствора заданной концентрации смешиванием растворов более высокой и более низкой концентрации.

Раствор можно готовить, непосредственно вводя рассчитанное количество вещества в растворитель, или путем разбавления более концентрированных растворов до требуемого значения концентрации.

Пример 2. Приготовить 100 г 36% раствора H_3PO_4, смешав 44% и 24% растворы этой кислоты.

I способ расчета: обозначим через x количество граммов 44% раствора, которое следует добавить к (100-x) граммам 24% раствора для получения 100г 36% раствора H_3PO_4. Составим уравнение: 0,44*x + (100 – x) * 0,24 = 100*0,36 откуда:

$$x = \frac{36-24}{0{,}44-0{,}24} = 60$$

Следовательно, необходимо взять 60 г 44% раствора H_3PO_4 и 100 - x = 40 г 24% раствора.

II способ расчета: он называется "правилом креста". Если в левый угол воображаемого прямоугольника поместить более высокую концентрацию – 44%, а в нижний левый – меньшую концентрацию – 24%, а в центре - концентрацию получаемого смешанного раствора – 36% и затем вычесть по диагонали из большего числа меньшее, то отношение разностей 12 : 8 = 3 : 2 покажет в каком весовом соотношении следует смешать исходные растворы для получения раствора заданной концентрации.

Так, для получения 100 г 36% раствора достаточно смешать 60 г 44% раствора и 40 г 24% раствора:

Определив по таблице плотности исходных растворов – 1,285 г/см^3 (для 24% раствора) находим, что объемы их соответственно составляют:

$$\frac{60}{1{,}285} = 46{,}7 \approx 47$$ мл 44% раствора H_3PO_4

$$\frac{40}{1{,}14} = 35{,}1 \approx 35$$ мл 24% раствора H_3PO_4

В общей форме "правило креста" имеет вид:

где a и в соответственно большая и меньшая исходные концентрации; c - концентрация смешанного раствора;

$\frac{c-в}{a-c}$ - показывает, в каком массовом соотношении следует смешать исходные растворы.

Приготовить 250 мл 10 % раствора хлорида натрия, имея в своем распоряжении 15 % и 5 % раствор NaCl. Учитывая плотности приготовляемого и исходных растворов рассчитать объемы 15 % и 5 % раствора (см. пример 2). Отмерить вычисленные объемы исходных растворов, слить в колбу на 250 мл, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать раствор, перевернув колбу несколько раз вверх дном. Отлить часть раствора в цилиндр, измерить ареометром плотность приготовленного раствора и по таблице 1 найти его концентрацию (в %). Установить расхождение практически полученной концентрации с заданной. Рассчитать относительную ошибку $\delta_{отн}$.

Опыт 3. Приготовление водного раствора хлорида натрия. определение массовой доли и расчет навески

Получить навеску соли хлорида натрия у преподавателя. При помощи воронки перенести данную навеску в мерную колбу емкостью 250 мл. Промывалкой обмыть внутреннюю часть воронки небольшим количеством воды. Растворить соль в воде. Затем, добавляя воду небольшими порциями, довести уровень воды в колбе до метки, закрыть колбу пробкой и тщательно перемешать, переворачивая вверх дном. Замерить плотность полученного раствора ареометром. Для этого раствор перелить в мерный цилиндр. Уровень жидкости должен быть ниже края цилиндра на 3-4 см. Осторожно опустите ареометр в раствор. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Отсчет плотности по уровню жидкости производите сверху вниз. По таблице 1 найдите и запишите массовую долю (в %) раствора, отвечающую этой плотности. Рассчитать количество хлорида натрия взятого для приготовления 250 мл раствора.

Пример 3. Пусть плотность приготовленного раствора хлорида натрия ρ=1,0053 г/см^3. Это соответствует 1% концентрации раствора. Следовательно, в 100 г раствора содержится 1 г NaCl. Определим массу 250 мл раствора:

$$m = V*\rho = 250 * 1{,}0053 = 201{,}315 \text{ г.}$$

Исходя из того, что в 100 г раствора содержится 1 г NaCl, узнаем, сколько грамм NaCl содержится в 201,315 г раствора:

100 г раствора - 1 г NaCl

201,315 г раствора - x г NaCl

$$x = \frac{201{,}315}{100} = 2{,}0131 \text{ г NaCl}$$

Таким образом, была взята навеска NaCl массой 2,0131 г.

Контрольные вопросы:

1. Растворы, их место среди других многокомпонентных систем.
2. Физическая и химическая теории растворов.
3. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Эбулиоскопическая и криоскопическая константы.
4. Осмотическое давление. Роль осмотического давления в биологических системах.
5. Роль водных растворов в биологических системах.
6. Способы выражения процентной, моляльной и молярной концентрации эквивалента растворов (нормальной). Титр раствора.

ТЕМА: 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 «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?

Тема: 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 «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?

Лабораторная работа
«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.

Тема: ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА.

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
«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, M – 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:

$$Ж_к = \frac{C_н \cdot V_к \cdot 1000}{V_{пробы}} \qquad (1)$$

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?

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
«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:

$$Ж = \frac{C_{тр} \cdot V_{тр} \cdot 1000}{V_{пробы}}, \qquad (2)$$

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

$$Жн = Ж - Жк \qquad (3)$$

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 $Ca(HCO_3)_2$.

ТЕМА: 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 $\mathbf{C_nH_{2n+2}}$. 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 электроотрицательности. 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
«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 *п*-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.

ТЕМА: 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
«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?

Карбоновые кислоты - органические вещества, молекулы которых содержат одну или несколько карбоксильных групп.

Карбоксильная группа $-C\begin{smallmatrix}/O\\ \backslash O-H\end{smallmatrix}$ (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 $R'-C\begin{smallmatrix}/O\\ \backslash O-R''\end{smallmatrix}$ (сокращенно R'—COOR") с тем же числом атомов углерода. Общая формула и тех, и других $C_nH_{2n}O_2$.

г о м о л о г и	HCOOH метановая (муравьиная)				
	CH_3COOH этановая (уксусная)		$HCOOCH_3$ метиловый эфир муравьиной кислоты		
	CH_3CH_2COOH пропановая (пропионовая)		$HCOOCH_2CH_3$ этиловый эфир муравьиной кислоты	CH_3COOCH_3 метиловый эфир уксусной кислоты	
	$CH_3(CH_2)_2COOH$ бутановая (масляная)	$CH_3CH(CH_3)COOH$ 2-метил-пропановая	$HCOOCH_2CH_2CH_3$ пропиловый эфир муравьиной кислоты	$CH_3COOCH_2CH_3$ этиловый эфир уксусной кислоты	$CH_3CH_2COOCH_3$ метиловый эфир пропионовой кислоты
	и з о м е р ы				

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.

пропионовая кислота
пропановая кислота
этанкарбоновая кислота

акриловая кислота
пропен-2-овая кислота

бензойная кислота

Лабораторная работа
«Получение и свойства 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?

ТЕМА №13. БИОПОЛИМЕРЫ

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
«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?

Лабораторная работа

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:

$$pH = pK_{cHA} - \frac{\lg C_{HA}}{C_{BA}} \qquad (1)$$

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 BOH и его соли BA, значение pH рассчитывают по формуле:

$$pH = 14 - pK_{cBOH} - \frac{\lg C_{BOH}}{C_{BA}} \qquad (2)$$

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 б 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 б мл приготовленных буферных смесей. Содержимое пробирок тщательно перемешивают и на основании развывшейся 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

$$Б = \frac{a}{\Delta pH} = \frac{C_{HCL} * V_{HCL} * 100}{V_б * \Delta pH}$$

или (3)

где Δ pH - 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:

$$pH = 3,75 - \frac{\lg V_{HA}}{V_{RA}} = 3,75 - \frac{\lg V_{HA}}{V_б - V_{HA}}$$

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)

(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 HA и V HA - 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:

(6)

По графику определяют, какому соотношению $\frac{C_{кисл.}}{C_{соли.}}$ соответствует максимальная буферная емкость.

Рис. 1. Интегральная кривая титрования слабой кислоты и использование ее для изучения зависимости буферной емкости от соотношения $\frac{C_{кисл.}}{C_{соли.}}$

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 c_{Ba} 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.*

Вопросы к защите работы.

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.

Лабораторная работа

Определение константы и степени диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрия

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

λ∞ - 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

$$K = \frac{C\alpha^2}{1-\alpha} \quad . \quad (11)$$

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: *χ=f(C)*, *λ=f(C)* и *α=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	χ, $Ом^{-1}см^{-1}$
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	$K=5,6\cdot10^{-2}$

Вопросы к защите работы.

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?

Лабораторная работа

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_0и 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 $Г\infty$ уравнения Ленгмюра.

Вопросы к защите работы.

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.

Лабораторная работа

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

$$\Pi = CV_1 \frac{1000}{V_2} \text{ (моль/л)}$$

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.

Вопросы к защите работы.

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?

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. Князев, Дмитрий Анатольевич. Неорганическая химия [Текст] : учебник для бакалавров, обуч. по агрономическим направлениям подготовки бакалавров и магистров и агрономическим направлениям подготовки дипломированных специалистов / Князев, Дмитрий Анатольевич, Смарыгин, Сергей Николаевич. - 4-е изд. - М. : Юрайт, 2014. - 592 с.
2. Грандберг, Игорь Иоганнович. Органическая химия [Текст] : учебник для бакалавров / Грандберг, Игорь Иоганнович. - 8-е изд. - М. : Юрайт, 2013. - 608 с.
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – Электрон. текстовые дан. - 3-е изд., испр. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. – Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/. – ЭБС «ЮРАЙТ».
4. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – Электрон.текстовые дан. - 2-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2018. – ЭБС «ЮРАЙТ». – Режим доступа : https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-i-kolloidnaya-himiya-412702

Дополнительная литература

1. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учебное пособие для вузов / Глинка, Николай Леонидович ; Под ред. А.И. Ермакова. - 30-е изд. ; испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2008. - 728 с.
2. Хомченко, Гавриил Платонович. Неорганическая химия [Текст] : учебник для с.-х. вузов / Хомченко, Гавриил Платонович, Цитович, Игорь Константинович. - 2-е изд. ; перераб. и доп., репр. - СПб. : "ИТК ГРАНИТ", 2009. - 464 с. : ил.
3. Цитович, Игорь Константинович. Курс аналитической химии [Текст] : учебник / Цитович, Игорь Константинович. - 10-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2009. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. : Учебник для студентов вузов, обучающихся по фармацевтическим и нехимическим спец. Кн. 2 : : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Харитонов, Юрий Яковлевич. - 3-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 559 с.
5. Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : учебник / Коровин, Николай Васильевич. - 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : Высшая школа, 2000. - 558 с. : ил.
6. Коровин, Николай Васильевич. Общая химия [Текст] : Учебник / Коровин, Николай Васильевич. - 6-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 558 с. : ил.
7. Химия : Учеб. пособие для студ. нехим. спец. вузов / Под ред. В.В. Денисова. - М. : МарТ, 2003. - 464 с. - (Учебный курс).
8. Мамонтов, В. Г. Практикум по химии почв [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Г. Мамонтов, А. А. Гладков. – Электрон. текстовые дан. - М.: Форум : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – Режим доступа : http://znanium.com/. – ЭБС «Знаниум».
9. Кострюков, В. Ф. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] / В.Ф. Кострюков, И. Г. Чудотворцев. – Электрон. текстовые дан. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011. – Режим доступа : http://rucont.ru/. – ЭБС «РУКОНТ»
10. Белик, Валентина Васильевна. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник /

Белик, Валентина Васильевна, Киенская, Карина Игоревна. - 5-е изд. ; стер. - М. : Академия , 2010. - 288 с.
11. Основы аналитической химии. В 2 т. Т.2 [Текст] : учебник для студентов высших учебных заведений обучающихся по химическим направлениям / Под ред. Ю.А. Золотова. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 416 с.
12. Глинка, Николай Леонидович. Общая химия [Текст] : учебник для студентов нехимических специальностей вузов / Глинка, Николай Леонидович ; под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. - 18-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2011. - 886 с.
13. Князев, Д. А. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник для академического бакалавриата / Д. А. Князев, С. Н. Смарыгин. - Электрон. текстовые дан. - 5-е изд., пер. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. - Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/. – ЭБС «ЮРАЙТ».
14. Березин, Б. Д. Органическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. - 2-е изд. – М. : ЮРАЙТ, 2014. - Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/. – ЭБС «ЮРАЙТ»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение…… 3
1. Общие правила работы в химической лаборатории и техника безопасности…… 4
2. Оформление лабораторных работ……... 5
Лабораторная работа «Получение и свойства неорганических веществ»……..…...… 9
Лабораторная работа «Скорость химической реакции и факторы, влияющие на нее» «Смещение химического равновесия» ……..…… 13
Лабораторная работа «Приготовление растворов заданной концентрации»……. 22
Лабораторная работа «Электролитическая диссоциация»……..…….…… 26
Лабораторная работа «Гидролиз солей»..……..…… 29
Лабораторная работа «Электролиз водных растворов электролитов»……... 31
Лабораторная работа «Кислотно-основное титрование. Определение временной жесткости воды»……..……...…...……..…… 35
Лабораторная работа «Комплексонометрическое титрование. Определение общей жесткости воды» ……...…….… 39
Лабораторная работа «Углеводороды. Получение и свойства алкенов, алкинов, аренов»...……..……..… 42
Лабораторная работа «Кислородсодержащие органические соединения. Получение и свойства спиртов»……..…...…… 44
Лабораторная работа «Кислородсодержащие органические соединения. Получение и свойства карбоновых кислот»...……...……...…….…… 48
Лабораторная работа «Биополимеры. Аминокислоты. Белки»…….…. 53
Лабораторная работа «Получение и свойства буферных растворов»……...…….… 55
Лабораторная работа «Определение константы и степени диссоциации слабых электролитов. Кондуктометрия»……..……...…… 60
Лабораторная работа «Адсорбция растворов уксусной кислоты активным углем»……..….. 62
Лабораторная работа «Получение и характеристика коллоидных систем»…….. 65
Приложения…….…….…… 69
Рекомендуемая литература……..…… 72

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

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания к практическим занятиям студентов

по дисциплине **Правоведение**

направление подготовки:
35.03.01 Лесное дело

форма обучения: очная/заочная

Рязань 2024

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине Правоведение для студентов очной/заочной формы обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин А.Л. Забара.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

1. Общие положения.

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины состоит в овладении студентами знаний в области права, в ознакомлении студентов с основными принципами и отраслями права как ведущего института нормативного регулирования общественных отношений и высшей ценности цивилизации, правотворческим и правоприменительным процессом, системой государственных органов, правами и свободами человека и гражданина, основными отраслями российского права для развития их правосознания, правовой, профессиональной культуры и, в последствии - право-профессиональной компетентности, выработки позитивного отношения к праву, так как оно есть основа социальной реальности, наполненная идеями гуманизма, добра и справедливости.

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).

Показать взаимосвязь теории и практики в юриспруденции.

Способствовать развитию умения студентов анализировать законодательство и практику его применения путем проектирования, моделирования, имитации правовых ситуаций в играх, тестах, экспресс-дискуссиях.

2. Организационно-методические указания по изучению курса.

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.

3. Методологические указания по подготовке к семинарским и 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).

4. Вопросы и задания к практическим занятиям.

Тема 1. Введение. Правоведение, как предмет, наука и учебная дисциплина. Принципы права. Понятие и признаки права. Функции права

1. Определения правоведения, предмет науки.
2. Назовите предмет правоведения.
3. Что включает в себя система правоведения.
4. Понятие государства в широком и узком смыслах.
5. Назовите признаки государства.
6. Понятие суверенитета государства. Сущность государства.
7. Назовите внутренние функции государства.
8. Оборонная и дипломатическая функции.
9. Внешнеполитическая и внешнеэкономическая функции.
10. Сотрудничество государств в решении глобальных проблем.
11. Культурное сотрудничество между странами.
12. назовите внешние функции государства.
13. Понятие правового государства. Признаки правового государства.
14. Основы правового государства.
15. Принципы правового государства.

16. Задание № 1. Выполните тест:
2.1. Укажите, какой из приведенных ниже тезисов является отражением нормативистской теории понимания права?
А. Право - это возведенная в закон воля господствующего класса.
Б. Право - это прежде всего правовые эмоции людей, которые носят императивно-атрибутивный характер.
В. Право – это система норм, представляющих собой пирамиду, в которой нижестоящая норма соответствует вышестоящей.
Г. Право – это система правоотношений, поведение людей в сфере права.
2.2. Укажите, какая из теорий понимания права утверждает, что право - есть мера свободы и равенства, выражения общих принципов и идей нравственности, справедливости, гуманизма?
А. Примирительная теория.
Б. Социологическая теория.
В. Психологическая теория.
Г. Естественно-правовая теория.
2.3. Укажите, кто из перечисленных ниже ученых-юристов принадлежит к психологической теории права?
А. Г. Кельзен.
Б. Л. Петражицкий.
В. Ф. Савиньи.
Г. Р. Иеринг.
2.4. Какая концепция правопонимания утверждает что право – это юридические действия, юридическая практика, правопорядок, реальное поведение субъектов правоотношений.
А. Нормативистская.
Б. Естественно-правовая.
В. Социологическая.
Г. Психологическая.
2.5. Укажите, представителю какой теории сущности права принадлежит следующее высказывание: « Право никогда не может быть выше, чем экономический строй и обусловленное им культурное развитие общества:
А. Естественно-правовой
Б. Материалистической
В. Историко-правовой
Г. Психологической
17. Задание № 2. Обоснуйте свое отношение к проблемным вопросам изучаемой темы.
1. Совместимы ли основные концепции понимания права?
2. Какой концепции понимания права придерживаетесь вы?
3. Есть ли практическая необходимость в поиске определения понятия "право"; плюрализме правопонимания?
18. Задание № 3. Отобразите схематично виды принципов и функций права.

Тема 2. Понятие нормы права и её классификация. Структура нормы права.

1. Определение норма права
2. Назовите признаки нормы права
3. Определение гипотеза
4. Определение диспозиции
5. определение санкция
6. Российская иерархия нормативных правовых актов
7. Какие есть основные способы изложения элементов норм права
8. Классификации норм права по юридической силе и по отрасли
9. Классификация норм права по форме предписания и форме предписываемого поведения
10. Классификация норм права по сфере действия и времени действия
11. Задание 1: Дайте характеристику норм права, изложенных в статьях приведенных ниже нормативных актов, по следующим основаниям:

а) по предмету регулирования (по отраслям права);
б) по характеру нормативного правового акта (законы, подзаконные акты);
в) по характеру правил поведения (управомочивающие, обязывающие, запрещающие);
г) по действию во времени (неопределенно длительного действия, временные, чрезвычайные);
д) по кругу субъектов (общие, специальные, исключительные);
е) по пределам действия в пространстве (общего действия, местного, локального);
ж) по способу установления правил поведения (императивные, диспозитивные, поощрительные, рекомендательные);
з) по реализуемым функциям права (регулятивные, охранительные);
и) по содержанию (декларативные, дефинитивные, коллизионные, оперативные и др.).

1.1. «Президентом РФ может быть избран гражданин РФ не моложе 35 лет, постоянно проживающий в Российской Федерации не менее 10 лет». (Конституции РФ ст. 81 ч. 2).

1.2. «Договор может быть заключен на куплю-продажу товара, имеющегося в наличии у продавца в момент заключения договора, а также товара, который будет создан или приобретен продавцом в будущем, если иное не установлено законом или не вытекает из характера товара». (Гражданский кодекс РФ, ст. 455 ч.2).

1.3. «Работники, приступившие к проведению забастовки или не прекратившие ее на следующий день после доведения до органа, возглавляющего забастовку, вступившего в законную силу решения суда о признании забастовки незаконной либо об отсрочке или о приостановке забастовки, могут быть подвергнуты дисциплинарному взысканию за нарушение трудовой дисциплины». (Трудовой кодекс РФ, ст. 417 ч. 1).

12. Задание 2. Определите вид гипотезы правовой нормы в приведенных ниже статьях нормативных актов по следующим основаниям:
а) в зависимости от степени определенности – ***абсолютно определенные*** (содержат четкие, точные указания на условия и обстоятельства реализации) и ***относительно определенные*** (ориентируют правоприменителя на определение наличия или отсутствия этих условий в каждом конкретном случае), ***абсолютно неопределенные*** (условия реализации норм даются в общем виде и оставляют значительный простор для усмотрения правоприменителя в оценке конкретных обстоятельств дела);
б) в зависимости от условий реализации нормы – ***простые*** (содержат одно условие реализации), ***сложные*** (наличие нескольких условий), ***альтернативные*** (реализация правовой нормы ставится в зависимость от наличия одного из нескольких конкретных условий).
2.1. «Не допускается заключение брака между:
лицами, из которых хотя бы одно лицо уже состоит в другом зарегистрированном браке;
близкими родственниками (…);
усыновителями и усыновленными;
лицами, из которых хотя бы одно лицо признано судом недееспособным вследствие психического расстройства» (Семейный кодекс РФ, ст.14).
2.2. «При заключении договора личного страхования страховщик вправе провести обследование страхуемого лица для оценки фактического состояния его здоровья» (Гражданский кодекс РФ, ст.945 ч.2).
2.3. «Расторжение брака в судебном порядке производится, если судом установлено, что дальнейшая совместная жизнь супругов и сохранение семьи невозможны» (Семейный кодекс РФ, ст.22 ч.1)

Тема 3. Отрасли права. Классификация отраслей права. Система Российского права. Источники права.

1. Определение отрасль права
2. Что относится к материальным отраслям права
3.
4. Право регулирующее порядок, процедуру осуществления и обязанностей сторон
5. Назовите некоторые виды социальных норм права
6. Определите, о каком виде источников права идет речь в приведенных ниже отрывках, взятых из различных документов?

1.1. В 1875 г. Суд казначейства определил «встречное удовлетворение» следующим образом: «Действительное встречное удовлетворение с правовой точки зрения может состоять в некотором праве, интересе, прибыли и выгоде, приобретаемой одной стороной, или в некотором воздержании, ущербе, убытке или ответственности, претерпеваемой или принимаемой на себя другой стороной. Суды «не спросят», приносит ли в действительности то, что составляет встречное удовлетворение, выгоду кредитору или

третьему лицу и представляет ли оно вообще значительную ценность для кого бы то ни было».
1.2. Статья 3.
1. Ни одно Государство-участник не должно высылать, возвращать или выдавать какое-либо лицо другому государству, если существуют серьезные основания полагать, что ему может угрожать там применение пыток.
2. Для определения наличия таких оснований компетентные власти принимают во внимание все относящиеся к делу обстоятельства, включая в соответствующих случаях существование в данном государстве постоянной практики грубых, вопиющих и массовых нарушений прав человека.
1.3. Статья 33.
Граждане Российской Федерации имеют право обращаться лично, а также направлять индивидуальные и коллективные обращения в государственные органы и органы местного самоуправления.
1.4. В Западной Европе XI-XII вв. после заключения брака муж должен был давать так называемый «утренний дар» – своеобразную плату за подчинение власти мужа. За это получал право наказывать жену, прогонять ее, а также получать плату за убийство или обиду жены. «Утренний дар» составлял вдовью долю, которую получала жена в случае смерти мужа. Также в этом случае она получала и женскую долю, т.е. домашнюю утварь, предметы личного пользования и украшения.
7. Приведите примеры источников права следующих видов: закон, кодекс, указ, устав, положение, постановление, распоряжение, инструкция. Укажите, какие органы (организации) имеют право издавать свои акты в названных формах.

Тема 4. Субъекты правоотношений (физические и юридические лица).

1. Назовите всех субъектов гражданских правоотношений.
2. Что такое правоспособность?
3. Что такое гражданская дееспособность?
4. Назовите виды гражданской дееспособности.
5. Что такое юридическое лицо?
6. Назовите основные признаки ЮЛ.
7. Приведите классификацию юридических лиц.
8. Что такое юридические факты?
9. Назовите виды юридических фактов.
10. Что подразумевается под принципами гражданского права?

11. Задание № 1. Приведите примеры правовых отношений, в которых Вы принимали участие. Для каждого из них раскройте элементы (участники, объект и содержание) и определите вид правоотношения.

_____

*объект*_____

*участники*_____

*содержание*_____

12. Задание № 2. Ответьте на вопрос: "В какой сфере и какой вид правоотношений, с Вашей точки зрения, нуждается в более конкретном и четком регулировании"? Ответ обоснуйте.
13. Задание № 3. Определите виды правовых отношений в зависимости от предмета правового регулирования (по отраслевому признаку):
- правовые отношения, связанные с участием в референдуме;
- алиментные правовые отношения;
- правоотношение по уплате налога;
- заключение трудового договора;
- правоотношения, связанные с договором аренды здания.
- правоотношение ответственности за мошенничество.
14. Задание № 5. Определите вид нижеперечисленных юридических фактов по правовым последствиям (правообразующие, правоизменяющие, правопрекращающие) и волевому критерию (события, действия):
- увольнение с работы;
- кража имущества;
- заключение договора купли-продажи квартиры;
- обнаружение клада;
- рождение ребенка;
- смерть человека;
- затопление дома при наводнении;
- вынесение приговора судом;
- нарушение правил дорожного движения;
- вступление в брак;
- перевод на другую должность;
- расторжение брака;
- наступление пенсионного возраста;
- принятие закона.
15. Задание № 6. О каких правовых понятиях, выступающих в качестве юридического факта, идет речь в следующих положениях?
3.1. В российском гражданском праве существует положение о том, что должник, не исполнивший свое обязательство, считается виновным в неисполнении до тех пор, пока не докажет обратное.
3.2. Согласно ст.45 Гражданского кодекса РФ днем смерти гражданина, объявленного умершим, считается день вступления в законную силу решения суда об объявлении его умершим.
3.3. Российским уголовным законодательством закреплено положение, согласно которому гражданин считается несудимым, если с него судимость снята либо погашена.
3.4. В российском гражданском праве существует положение о том, что должник, не исполнивший свое обязательство, считается виновным в неисполнении до тех пор, пока не докажет обратное.

Тема 5. Понятие судебной системы в РФ. Суды РФ.

Понятие судебной системы РФ.
Принципы деятельности судебной системы РФ.
Система судов РФ.
Судебное звено судебной системы РФ.
Судебная инстанция судебной системы РФ.
Органы судейского сообщества.
Судья в РФ. *Статус судей в РФ. Гарантии судей в РФ. Присяжные и арбитражные заседатели.*

Тесты по теме:

1. **В открытом судебном заседании его фиксация в письменной форме и с помощью аудиозаписи:**
1. допускается без ограничений;
2. допускается с согласия лиц, участвующих в деле;
3. допускается с разрешения суда;
4. не допускается.
2. **Что из перечисленного не выступает основанием для отвода судьи:**
1. судья при предыдущем рассмотрении данного дела участвовал в нем в качестве прокурора, секретаря судебного заседания, представителя, свидетеля, эксперта, специалиста, переводчика;
2. судья является родственником или свойственником кого-либо из лиц, участвующих в деле, либо их представителей;
3. судья не устраивает потерпевшую сторону в связи с его личными убеждениями и взглядами;
4. судья лично, прямо или косвенно заинтересован в исходе дела либо имеются иные обстоятельства, вызывающие сомнение в его объективности и беспристрастности.
3. **Сколько судей включает коллегиальный состав в суде первой инстанции:**
1. Двух;
2. Трех;
3. Пятерых.
4. **Третьи лица, не заявляющие самостоятельные требования относительно предмета спора, относятся к лицам:**
1. содействующим осуществлению правосудия;
2. осуществляющим правосудие;
3. участвующим в деле.
5. **К каким последствиям приводит нарушения процессуальной формы:**
1. принятию незаконного решения;
2. нарушению прав свидетеля;
3. отступлению от принципа гласности.

6. **Наследник умершего ответчика, подающий жалобу в порядке надзора, это –**

1. правопреемник;
2. второй ответчик;
3. соответчик;
4. альтернативный ответчик.

7. **После вступления в законную силу решения суда вещественные доказательства**

1. возвращаются лицам, от которых они были получены или передаются тем, за кем суд признал право на эти предметы;
2. уничтожаются;
3. хранятся в суде до момента исполнения решения суда.

8. **Лица, участвующие в деле, и лица, содействующие осуществлению правосудия, относятся к:**

1. составу суда;
2. субъектам гражданских процессуальных правоотношений;
3. участникам гражданского процесса;
4. лицам, осуществляющим правосудие.

9. **По гражданскому делу суд назначает адвоката в качестве представителя, когда:**

1. отсутствия представителя у ответчика, место жительства которого неизвестно;
2. у стороны нет денег на оплату представителя, а у другой стороны есть адвокат;
3. сторона из-за незнания права мешает быстрому разрешению дела;
4. это специально предусмотрено федеральным законом.

10. **На какой стадии гражданского судопроизводства возможно правопреемство:**

1. на любой;
2. только на стадии подготовки дела к производству.

11. **Об ответственности за дачу заведомо ложных показаний суд предупреждает:**

1. Истца;
2. Ответчика;
3. третьих лиц;
4. свидетеля.

12. **Встречный иск – это:**

1. предложение ответчика истцу закончить дело мировым соглашением;
2. возражения ответчика против дальнейшего рассмотрения дела;
3. самостоятельное исковое требование, заявленное ответчиком в уже возникшем процессе для совместного рассмотрения с первоначальным иском.

13. **Кем рассматривается вопрос об отводе, заявленном судье, рассматривающему дело единолично:**

1. приглашается другой судья;

2. прокурором;
3. тем же судьей;
4. секретарем суда.

14. **Оплата услуг переводчиков и возмещение понесенных расходов в связи с явкой их в суд производится за счет:**

1. бюджета;
2. истца;
3. лица, нуждавшегося в переводчике.

15. **Обратиться в суд от своего имени в защиту неопределенного круга лиц может:**

1. органы государственной власти и местного самоуправления в предусмотренных законом случаях;
2. мировой судья;
3. должностное лицо вышестоящего суда;
4. прокурор.

16. **Гражданская процессуальная дееспособность по общему правилу наступает…**

1. с 16 лет;
2. с 18 лет;
3. с 14 лет.

Тема 6. Состав правонарушения (преступления).

Понятие состава преступления.
Элементы (стороны) состава преступления и их признаки.
Классификация (виды) составов преступления.

Тесты по теме: Уголовная ответственность.

1. **Добровольным отказом от преступления следует считать:**

1. Прекращение любых действий, направленных на доведение преступления до конца.
2. донесение о готовящемся преступлении.
3. Совершение преступления при условии фактической ошибки относительно объекта преступления.
4. Прекращение подготовительных действий либо действий, непосредственных направленных на совершение преступления, если лицо сознавало возможность доведения преступления до конца.

2. **Какие стадии преступления вам известны:**

1. Соисполнительство
2. Укрывательство
3. Организационные вооруженные группы
4. Приготовление и покушение на преступление.

3. **Виды умысла:**

1. Двойная форма вины

2. Прямой
3. Определенный и неопределенный
4. Косвенный

4. **При каких условиях риск признается обоснованным:**

1. Не имеет значение, какая цель при этом поставлена;
2. Осуществляется для достижения социально полезной цели;
3. Обоснованность риска не ставшего в зависимость от принятых мер по его предотвращению;
4. Для признания риска обоснованным главное значение имеет цель (она должна быть социальна полезной), для достижения которой пошли на риск, но средства ее достижения могут быть и иные, с риском не связанные.

5. **Вина – это:**

1. Сознательное совершение преступления;
2. Способность отдавать отчет в своих действиях и руководить ими в момент совершения преступления;
3. Особое психическое отношение субъекта к совершенному им деянию и его последствиям в форме умысла и неосторожности;
4. Совершение преступления с определенным умыслом.

6. **Преступлением является:**

1. Умышленное причинение вреда
2. Совершение общественно-опасного деяния.
3. Совершение аморального поступка, вызванное на общественное осуждение.
4. Виновное совершение общественно-опасного деяния, запрещенного УК под угрозой наказания.

7. **Какова система Уголовного кодекса РК?**

1. Система УК образует совокупность норм;
2. Систему УК образуют диспозиции и санкции статей УК;
3. Систему УК составляют все нормы уголовно-правового характера независимо от того, включены они в него или еще нет;
4. УК состоит из двух частей: Общей и Особенной.

8. **С какого возраста лицо может быть привлечено к уголовной ответственности?**

1. С 16 лет за все преступления;
2. С 14 лет;
3. По достижению лицом совершеннолетия;
4. С 16 лет, за преступления, представляющие повышенную общественную опасность – с 14 лет.

9. **К обстоятельствам, смягчающим наказание, УК относит:**

1. Совершение впервые преступления небольшой тяжести вследствие случайного стечения обстоятельств;
2. Совершение преступления, дискриминанализированного законом, принятым позднее и действующим на момент рассмотрения дела судом;
3. Отсутствие тяжких последствий преступления;
4. Совершение преступления в состоянии опьянения.

10. **К обстоятельствам, отягчающим наказание, относятся:**
1. Привлечение к совершению преступления несовершеннолетних
2. Отказ от дачи наказаний.
3. Непризнание своей вины
4. Наступление тяжких последствий в результате совершения преступления

11. **Несовершеннолетним могут быть назначены наказания в виде:**
1. Предупреждения;
2. Лишения свободы на срок не свыше пяти лет;
3. Конфискация имущества;
4. Штрафа, ареста.

12. **Основанием уголовной ответственности является:**
1. Совершение деяния, содержащего все признаки состава преступления
2. Виновное причинение вреда
3. Вынесение постановления о привлечении в качестве обвиняемого
4. Приговор суда.

13. **Смысловое значение понятия «Уголовное право»:**
1. Статьи Общей части УК РК;
2. Уголовный закон;
3. Нормы, формулирующие составы преступления;
4. Отрасль законодательства.

14. **По какому принципу определяется уголовным законом ответственность соучастников?**
1. Каждый участник преступного сообщества отвечает за все преступления, совершаемые членами этого сообщества;
2. Соучастники отвечают в пределах лично ими совершенного;
3. Соисполнители несут одинаковую ответственность;
4. Все соучастники несут одинаковую ответственность.

15. **Освободить от уголовной ответственности возможно в связи:**
1. С причинением вреда посягающему лицу в состоянии необходимой стороны;
2. С причинением вреда в состоянии крайней необходимости;
3. С недостижением возраста, с которого возможно привлечение к уголовной ответственности;
4. С деятельным раскаянием лица, совершившее преступление.

16. **Сроки давности, исключительная уголовная ответственность, равны:**
1. 10 годам после совершения преступления средней тяжести;
2. 3 годам после совершения преступления небольшой тяжести;
3. 20 годам после совершения преступления небольшой тяжести;
4. 6 годам после совершения преступления небольшой тяжести.

6. Перечень вопросов для самопроверки усвоения дисциплины.

1. Правоведение как наука и учебная дисциплина.
2. Понятие и признаки общества.
3. Общие закономерности возникновения государства.
4. Характеристика основных теорий происхождения государства и права: теологической, патриархальной, договорной, психологической, марксистской, насилия и др.
5. Понятие государства. Основные признаки государства.
6. Понятие и классификация функций государства.
7. Понятие и элементы форм государства.
8. Формы государственного правления: понятие и виды.
9. Формы национально – государственного и административно – территориального устройства: понятие и виды.
10. Государственно – политический режим: понятие и основные разновидности.
11. Правовое государство. Понятие и принципы правового государства.
12. Понятие и определение права.
13. Правовые системы современности.
14. Понятие источника права. Классификация источников права.
15. Система нормативных актов в России.
16. Понятие нормы права.
17. Логическая структура нормы права.
18. Понятие системы права. Основные элементы системы права.
19. Предмет и метод правового регулирования как основания выделения отраслей в системе права.
20. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право.
21. Понятие и способы реализации права.
22. Применение права.
23. Понятие, признаки и виды правовых отношений.
24. Субъекты права и правоотношения.
25. Объект правоотношения.
26. Юридическое содержание правоотношения.
27. Понятие и классификация юридических фактов как основание возникновения, изменения и прекращения правоотношений.
28. Понятие и признаки юридической ответственности.
29. Принципы юридической ответственности.
30. Понятие и признаки правонарушения.
31. Юридический состав правонарушения.
32. Понятие и содержание основ конституционного строя.
33. Система прав и свобод человека и гражданина.

34. Понятие и признаки государственных органов.
35. Органы государства и органы местного самоуправления.
36. Понятие принципа разделения властей. Система сдержек и противовесов.
37. Система и структура исполнительных органов государственной власти.
38. Законодательная (представительная) власть.
39. Судебная власть.
40. Понятие и сущность гражданского права.
41. Источники гражданского права.
42. Способы защиты гражданских прав.
43. Понятие сделки и ее виды.
44. Понятие договора и его содержание.
45. Понятие, предмет, метод и система трудового права.
46. Трудовой договор. Понятие, содержание и порядок заключения трудового договора.
47. Рабочее время и время отдыха.
48. Защита трудовых прав работников.
49. Понятие, предмет, метод и система семейного права.
50. Условия, порядок заключения и прекращение брака.
51. Права и обязанности супругов.
52. Права и обязанности родителей и детей.
53. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.
54. Понятие, предмет, метод административного права Российской Федерации.
55. Соотношение административного права с другими отраслями права.
56. Административно-правовые отношения: понятие, особенности.
57. Система государственной службы Российской Федерации.
58. Законодательства Российской Федерации об административных правонарушениях.
59. Понятие административного правонарушения.
60. Система и виды административных наказаний.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания для практических занятий
по дисциплине

РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ

для студентов очной/заочной форм обучения
по направлению подготовки:

35.03.01 Лесное дело

Уровень: бакалавриат

Рязань 2024

Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Русский язык и культура речи» для студентов очной/заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Нефедовой И.Ю.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1. **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2-3

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8-9

4. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

5. УСТНЫЙ ОПРОС

Приложение 1

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины:

Основной **целью** курса «Русский язык и культура речи» является совершенствования навыков грамотного письма и говорения в профессиональном общении.

Задачи:

1. Повышение уровня орфоэпической, лексической, грамматической и стилистической грамотности.
2. Изучение основ риторики и лексико-стилистических особенностей языковых конструкций научной и официально-деловой направленности.
3. Изучение принципов и эффективных методов речевого взаимодействия.
4. Формирование умений продуцирования связных, правильно построенных монологических и диалогических текстов в соответствии с коммуникативными намерениями говорящего и ситуацией общения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕМА 1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ЯЗЫК КАК ОСНОВА КУЛЬТУРЫ РЕЧИ.

Современный русский литературный язык и его подсистемы. Формы существования РЛЯ. Лексика современного русского языка.

ТЕМА 2. РЕЧЕВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЕЁ ВИДЫ.

Речь. Речевые коммуникации. Речь в межличностных и общественных отношениях.

ТЕМА 3. НОРМАТИВНЫЙ АСПЕКТ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА.

Нормы русского литературного языка. Орфоэпические нормы современного литературного русского языка. Грамматические нормы русского литературного языка Имя существительное. Имя прилагательное. Глагол. Имя числительное. Синтаксические нормы. Речевая недостаточность. Речевая избыточность: Плеоназм, тавтология, лексические повторы.

ТЕМА 4. СТИЛИСТИКА.

Функциональные стили современного русского литературного языка. Научный стиль. Основы конспектирования и реферирования

ТЕМА 5. ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЛОВОЙ КОММУНИКАЦИИ

Официально-деловой стиль. Составление деловой документации. Принципы делового общения. Роды и виды риторики. Классический риторический канон. Образ слушающего. Контакт оратора с аудиторией. Приемы привлечения внимания слушателей

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Реализация программы дисциплины «Культура речи и делового общения» предусматривает использование разнообразных форм и методов, обеспечивающих сбалансированную интеграцию лекционного материала, материала для практических занятий и самостоятельной работы студентов. 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 «Культура речи и делового общения» 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
КУЛЬТУРА РЕЧИ КАК МНОГОАСПЕКТНОЕ ПОНЯТИЕ. РУССКИЙ ЯЗЫК В СИСТЕМЕ ЯЗЫКОВ МИРА

Задание 1. В приведенных записях диалектной речи укажите языковые особенности (диалектизмы), несвойственные 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 другой... 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 помазут 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 набирають, 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 (ин-формация 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 козы-ри «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 пер-вые 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 вдохновение 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 пониманием 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 ответили 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'е стали «взломанными» – он нарисовал на них трещины.

5. Однажды Кирилл решил сделать антивирус против всех вирусов и сделал! Вернее, нашел – это был автоклав 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 рацеховку 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 №2-3
СЕМИНАР-ПРАКТИКУМ
ЯЗЫК И РЕЧЬ. ВИДЫ РЕЧЕВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. РЕЧЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ. ВИДЫ И ФОРМЫ ОБЩЕНИЯ

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 №4
ПОНЯТИЕ ЯЗЫКОВОЙ НОРМЫ. ТИПЫ НОРМ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

Задание 1. Произнесите следующие слова. Укажите, в каких случаях допустимы варианты произношения имеются ли стилистические различил

Булочная, поточный, конечно, моточный, маскировочный, скучный, нарочно, горячечный, алчный, пустячный, сливочный, встречный, яичница, пшеничный, прачечная, беспечный, Ильинична,

речной, печник, сердечный, Никитична, дачный, калачный, двоечник, горчичный, девичник, полуночник, сказочный, Фоминична, мелочный, порядочный, булочный, будничный взяточник, бутылочный.

Задание 2. 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 3. Укажите какой звук произносится под ударением. В каких случаях произношение данного звука зависит от значения слова?

Акушер, афера, безнадежный, бесхребетный, гренадер, желчный, иноплеменный, местоименный, никчемный, облекший, пересекший, истекший, современный, зев, пересек, опека, бытие, дебелый, отцветший, оседлый, блеклый, донесший, двоеженец, маневры, запечатленный, щепоть, недоуменный, крестный, же-лоб, житье-бытье.

Задание 4. 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 5. 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, претензия, шедевр, тезис, интерпретация, стресс, Брехт, проекция.

ГРАММАТИЧЕСКИЕ НОРМЫ РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА. ИМЯ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОЕ. ИМЯ ПРИЛАГАТЕЛЬНОЕ

Задание 1. 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 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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, яблони.

Задание 6. 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 поблескивали огоньки уходящего поезда. 3. Мы купили несколько килограммов баклажан и помидор. 4. Коллектив принял решение о присвоении 10 работникам звания Героев Труда. 5. В этом

году предвидится большой урожай черешни, вишни, абрикос. 6. В чемодане лежало много чулков и носок. 7. На конференции не присутствовали только профессоры, находящиеся в отпуску.

Задание 7. 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, молоть, уместить.

Задание 2. Поставьте в форме прошедшего времени женского рода единственного и множественного 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 3. 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) учеб-ник 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 4. 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 во-проса, 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 5. 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 №5
РЕЧЕВАЯ НЕДОСТАТОЧНОСТЬ. РЕЧЕВАЯ ИЗБЫТОЧНОСТЬ: ПЛЕОНАЗМ, ТАВТОЛОГИЯ, ЛЕКСИЧЕСКИЕ ПОВТОРЫ

Задание 1. 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 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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 6. Исправьте речевые ошибки в следующих предложениях.

1. Этот памятник русской архитектуры поражает своими причудливыми габаритами. 2. Этим первым мощным порывом сазан часто вытягивает лесу в одну прямую линию с удилищем и легко рвет ее. 3. Лицо господина принимает сонное состояние. 4. У учащихся выросла уверенность в своих силах. 5. У Печорина существует эгоизм. 6. Лица престарелого возраста должны тщательно следить за своим здоровьем. 7. Неустанная любовь художника к динамике в искусстве хорошо известна. 8. Мы рассчитываем добиться качественных показателей. 9. Во многих районах вода оказалась в минимуме. 10. Обилие аксессуаров отягощает сюжет, отвлекая внимание от главного. 11. Революционеры-демократы вскрыли фиктивный характер буржуазной демократии. 12. Данная деталь является важнейшим фактором, на котором базируется надежность радиоэлектронной аппаратуры. 13. Преподаватель оперирует положительными примерами из жизни.

Задание 7. Отредактируйте следующие предложения.

1. Господа командировочные, получите командировочные удостоверения. 2. Председатель собрания представил слово докладчику. 3. Авторы предоставили издательству рукопись книги. 4. Можно начинать собрание: форум уже есть. 5. За нетактичное поведение пассажиру сделали замечание.

Задание 8. 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).

Задание 9. Обратите внимание на речевую недостаточность, отметьте случаи неясности высказывания, 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 10. 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 11. 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 12. 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 пода-рок 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.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТИЛИ СОВРЕМЕННОГО РУССКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Задание 1. Сопоставьте два описания грозы. К каким стилям они принадлежат? Сравните лексику 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 заметно 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, фосфорическая 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 ясное 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 оборванный, разлохмаченный вид тучи придавал ей какое-то пьяное, озорническое выражение. Явственно и не глухо 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 2. 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 интегрирующие семантические признаки лексического значения. Если дифференциальные семантические признаки указывают на своеобразие значения толкуемого слова, то интегрирующие признаки подчеркивают 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 3. 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 4. 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 договором либо вследствие своих некомпетентных действий. 2. За неисполнение или ненадлежащее исполнение условий настоящего договора стороны несут ответственность в соответствии с законодательством Российской 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 5. 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, ботинок, переодеванию в пижаму и шлепанцы и усаживанию с газетой в кресло. Жена в этот период времени претворяла 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 заявление о нежелании слушания претензий поданному вопросу ввиду осуществления мною в настоящий момент 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 личном пользовании рабочих и колхозников. После дачи взаимных заверений по неповторению подобных явлений нами было приступлено к употреблению в пищу ужина, уже имевшего в результате остывания пониженную температуру и утратившего свои вкусовые качества.

НАУЧНЫЙ СТИЛЬ РЕЧИ

Задание 1. Напишите по тексту простой информационный реферат, учитывая его структуру, основные положения, аргументацию автора и выводы.

Задание 2. Составьте аннотацию на статью.

Задание 3. 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 доброжелательного отношения к адресату, демонстрации заинтересованности в разговоре, «понимающего понимания» – настроенности и, мир собеседника, искреннего выражения своего мнения, сочувственного внимания. 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 эмоционального 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 высказываниях целым ансамблем разноуровневых средств: как полнознаменательными словоформами, так и словами 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 интимизции, 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 обуслов-

лена 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
КУЛЬТУРА ДЕЛОВОГО ОБЩЕНИЯ

Задание 1. 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.

31 января 2015 г. _____ О.Г. Васнецова

Задание 2. 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 3. Отредактируйте фрагменты заявлений, используя языковые конструкции из выше-приведенной 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 4. 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 5. 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 прописью).
- Подпись доверителя.

- Дата выдачи доверенности.
- Наименование должности и подпись лица, удостоверяющего подпись доверителя.
- Дата удостоверения и подпись.

Задание 6. 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 7. 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 8. 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 9. Составление объяснительной записки

Объяснительная записка – документ, содержащий объяснение причин какого-либо нарушения в производственном 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 10. 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 г. Новгорода прилагаю.

15 апреля 2015 г. _____ А.Н.Смирнова

Задание 11. 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 12. Изучите структуру расписки

Расписка – официальный документ, удостоверяющий получен чего-либо (денег, документов, ценных вещей 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 13. 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 14. 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 1. 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, сопроводи-тельное 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
- письмо-ответ
- оферта (письмо-предложение)
- письмо-напоминание
- письмо-приглашение,
- рекламация (письмо-претензия),
- письмо-подтверждение;
- письмо-благодарность;

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 2. 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 направить 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 обязательно 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 партнеру в соответствии с правилами делового этикета?

Задание 3. Ознакомьтесь со схемой делового письма. К какому типу записи текста принадлежит деловое письмо?

Задание 4. 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 5. 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 6. 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)) господин Иванов! (господин директор!) Дорогой (к хорошо знакомому адресату) Дмитрий! Уважаемые 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 7. 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 образования.

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/ доброжелательна);
- увлечения;
- дата составления.

Задание 1. 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 ВАЗ2111 (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 2. 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 3. 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 сельскохозяйственного института и в 1974 году окончил его.

В настоящее время работаю инженером на сахарном заводе.

01. 07. 02 Ю.П. Александров

Задание 4. Составьте автобиографию.

Задание 5. Изучите представленную ниже таблицу.

Языковые средства привлечения внимания	
Языковые средства	**Примеры**
1. Отклонения от нормативной орфографии сочетание латиницы с кириллицей соблюдение норм дореволюционной орфографии употребление прописных букв в середине и конце игра слов как результат нарушения норм орфографии	ДЕЛЬТА MARIN Магазин «КупецЪ» МаксидоМ, КредоМЕД Все ВАЗможно (реклама автомобилей ВАЗ)
2. Каламбур – высказывание основанное на од повременной реализации в слове (словосочетании) прямого и переносного, значений	Pantin PRO V – блеск и сила Ваших волос Блестящий 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	«Ваша киска купила бы «Вискас»

лозунги	
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 6. 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 7. 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 8. 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. Властные морские ноты в сочетании с древесными аккордами

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ№8-9
РИТОРИКА. ЗАКОНЫ ПОСТРОЕНИЯ ПУБЛИЧНОГО ВЫСТУПЛЕНИЯ. ДИСКУТИВНО-ПОЛЕМИЧЕСКОЕ ИСКУССТВО

Задание 1. Чтобы понять суть науки риторики, познакомимся с определениями этой науки, которые в разное время сделаны исследователями теории красноречия.

Аристотель (Древняя Греция, IV в. до н.э.): *«… риторика … способна находить способы убеждения относительно каждого данного предмета».*

М.В. Ломоносов (Россия, XVII в.): *«Красноречие есть искусство о всякой данной материи красно говорить и тем преклонять других к своему об оной мнению».*

Н.А. Михайличенко (Россия, XX в.): *«Риторика – это наука о приёмах подготовки и произнесения публичной речи с целью оказания влияния на аудиторию».*

А.К. Михальская (Россия, XX – XXI в.): *«Риторика – это теория и мастерство целесообразной, воздействующей, гармонизирующей речи».*

Т.А. Ладыженская (Россия, XX – XXI в.): *«Риторика – это наука об эффективном общении»*

Сравните определения Аристотеля и М.В. Ломоносова. Что в них общего?

Кто из исследователей придерживается узкого понимания риторики, а кто широкого?

Задание 2. Прочитайте высказывание Александра Ивановича Галича (1783 – 1848), преподававшего риторику в Царскосельском лицее. Чему, по мнению А.И. Галича, учит риторика?

Риторика – это теория красноречия, научающая «систематически обрабатывать сочинения на письме и предлагать изустно так, чтобы они и со стороны материи и со стороны формы, то есть и по содержанию, и по отделке нравились читателю или слушателю, производя в его душе убеждение, растроганность и решимость удачным выбором и расположением мыслей, и равно и приличным выражением мыслей с помощью слов и движений телесных.

Какая речь, по А.И. Галичу, нравится слушателям? Какая речь нравится вам?

Задание 3. Познакомьтесь с отрывком из трактата «Об ораторе» Марка Туллия Цицерона, известного древнеримского оратора, жившего в I веке до н.э.

Отчего так мало выдающихся ораторов? Я неоднократно присматривался к людям необыкновенным и одарённым необыкновенными способностями, но и это навело меня на такой вопрос: почему среди всех наук и искусств красноречие выдвинуло меньше всего замечательных представителей?

... красноречие есть нечто такое, что даётся труднее, чем это кажется, и рождается из очень многих знаний и стараний. ...В самом деле, ведь здесь необходимо усвоить себе самые разнообразные познания, без которых беглость в словах бессмысленна и смешна; необходимо придать красоту самой речи, и не только отбором, но и расположением слов; и все движения души, которыми природа наделила род человеческий, необходимо изучить до тонкости, потому что вся мощь и искусство красноречия в том и должны проявляться, чтобы или успокаивать или возбуждать души слушателей. Ко всему этому должны присоединяться юмор и остроумие, образование, достойное свободного человека, быстрота и краткость как в отражении, так и в нападении, проникнутые тонким изяществом и благовоспитанностью. Кроме того, необходимо знать всю историю, чтобы черпать из нее примеры; нельзя также упускать знакомства с гражданским правом. Нужно ли мне ещё распространяться о самом исполнении, которое требует следить и за телодвижениями, и за жестикуляцией, и за выражением лица, и за звуками и оттенками голоса?... Наконец, что мне сказать о сокровищнице всех познаний – памяти? Ведь само собой разумеется, что если наши мысли и слова, найденные и обдуманные, не будут поручены ей на хранение, то все достоинства оратора, как бы ни были они блестящи, пропадут даром.

Поэтому перестанем недоумевать, отчего так мало людей красноречивых: мы видим, что красноречие состоит из совокупности таких предметов, из которых даже каждый в отдельности бесконечно труден для разработки.

... невозможно быть во всех отношениях достохвальным оратором, не изучив всех важнейших предметов и наук. Речь должна расцветать и разворачиваться только на основе полного знания предмета; если же за ней не стоит содержание, усвоенное и познанное оратором, то словесное её выражение представляется пустой и даже ребяческой болтовнёй.

Какой вопрос ставит перед собой Цицерон и как он сам на него отвечает? Согласны ли вы с мнением древнеримского оратора? Почему? Какие качества необходимы человеку, который хочет стать настоящим оратором? Какие науки, по мнению Цицерона, должен постичь оратор?

Задание 4. Подумайте, какие науки сегодня обогащают теорию красноречия? Отразите своё представление о связи риторики с другими науками на схеме.

Схема 1.

Связь риторики с другими науками

Устно объясните, какие именно знания черпает риторика из названных вами наук.

Задание 5. Пользуясь заготовкой, составьте текст выступления «Моё будущее и риторика» (вы можете изменять шаблон, не касаясь при этом основного содержания текста).

В речи покажите, как ваша будущая профессия связана с риторикой, как риторика поможет вам добиться профессионализма и какую помощь может она оказать для вашего личностного роста и благополучия личной жизни.

Друзья! Сегодня мы начинаем изучать риторику. Я думаю, что знания, полученные на уроках, _____.

Моя будущая профессия _____ _____.

Человеку такой профессии риторика _____ _____.

Я думаю, что моё профессиональное совершенствование связано с риторическими знаниями, потому что _____

В будущем я вижу себя человеком, который _____ _____.

Риторика поможет мне развить такие качества, как _____ _____.

На мой взгляд, мне удастся добиться личностного роста, если я _____ _____.

В личных отношениях риторика поможет мне _____ _____

Спасибо за внимание!

Подготовьтесь произнести речь перед слушателями без обращения к написанному тексту. Обратите внимание на ***фазы общения оратора и слушателей***:

Фазы общения оратора и слушателей

1. Вступление в контакт (приветствие, установление зрительного контакта).
2. Изложение основного содержания выступления, поддержание и упрочение контакта.
3. Завершение контакта (прощание, благодарность за внимание).

лось именно это выступление?

Задание 6. В течение 5 минут попробуйте подготовить и произнести небольшую речь на тему «Какая польза от скороговорок».

Вспомните систему собственных действий при подготовке речи. Ответьте на вопросы:

1) Что вы сделали сначала:

а) обдумали тему: вспомнили, что такое скороговорки и зачем их надо учить;

б) разбили тему на микротемы;

в) подумали о том, что доказывает важность скороговорок для оратора;

г) сразу стали писать.

2) Удалось ли подобрать доводы для доказательства собственного мнения:

а) удалось быстро и качественно;

б) удалось, но долго думали;

в) удалось, но не очень весомые;

г) не удалось.

3) Как вы располагали материал:

а) тщательно продумали последовательность и составили план;

б) продумали, но не очень тщательно;

в) продумали, но пропустили важные части;

г) вообще не думали о последовательности.

4) Как вы подбирали слова и выражения для будущей речи:

а) писали сразу и не думали о подборе слов;

б) думали о том, чтобы написать без ошибок;

в) думали о том, чтобы написать красиво;

г) думали о том, чтобы текст был составлен без ошибок, логично и выразительно;

5) Как вы готовили текст к выступлению:

а) пытались запомнить весь текст;

б) пытались запомнить смысл;

в) пытались запомнить смысл и приемы произнесения;

г) пытались запомнить смысл и приемы произнесения, мысленно или вполголоса прорепетировали, думая о контакте со слушателями.

Обсудите результаты вашей подготовки. Были ли нерациональные действия? Чтобы сделать подготовку и произнесение речи более эффективными, познакомьтесь с рекомендациями древних риторов, которые вошли в риторику как ***классический риторический канон***.

Задание 7. Подумайте, что бы теперь вы изменили в процессе подготовки речи «Какая польза от скороговорок». Как можно построить процесс подготовки этой речи с опорой на классический риторический канон?

Задание 8. Прочитайте высказывания М.Т. Цицерона и М.В. Ломоносова. Что в них общего и чем различается их содержание?

Марк Туллий Цицерон: *«Все силы и способности оратора служат выполнению пяти задач: во-первых, он должен приискать содержание для своей речи; во-вторых, расположить найденное по порядку, взвесив и оценив каждый довод; в-третьих, облечь всё это в слова и украсить; в-четвёртых, укрепить речь в памяти; в-пятых, произнести её с достоинством и приятностью».*

Михаил Васильевич Ломоносов: *«В сей науке [риторике] предлагаются правила трёх родов. Первые показывают, как изобретать оное, что о предложенной материи говорить должно; другие учат, как изобретённое украшать; третьи наставляют, как оное располагать надлежит, и посему разделяется Риторика на три части – на изобретение, украшение и расположение».*

Обратите внимание на то, что первые три этапа – инвенция, диспозиция и элокуция – являлись основными практически во всех риторических концепциях. Этапы меморио и акцио не столь важны в теоретическом плане, однако имеют большое значение для практики публичных выступлений.

Задание 9. Установите соответствие: отнесите конкретные действия оратора по подготовке речи к конкретному этапу.

Этап риторического канона	***Действие оратора***
1. Инвенция	Составление плана Подбор уместных синтаксических конструкций Осмысление темы Подбор аргументов Подбор примеров Забота о правильности текста (отсутствии ошибок) Придумывание вспомогательных способов воздействия Репетиция Приветствие слушателей Корректировка плана Забота о последовательности изложения Систематизация подготовленного материала Отбор ключевых идей Установление и поддержание контакта со слушателями Украшение речи с помощью тропов и фигур Работа над стилем Запоминание смысла текста Подбор вступления и концовки Корректировка текста Создание общего замысла
2. Диспозиция	
3. Элокуция	
4. Меморио	
5. Акцио	

4. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Отметьте слова, в которых ударение поставлено правильно.

а) алкогОль
б) газопрОвод
в) кУхонный
г) жАлюзи
д) бАлованный

2. В каких словах ударным является третий слог?

а) апокриф
б) апостроф
в) бюрократия
г) анатом

3. Найдите слова, для которых характерно вариативное ударение.

а) намерение
б) исчерпать

в) мышление г) феномен

4. Найдите существительные, в которых ударение во всех падежах и числах сохраняется на одном и том же слоге.

а) столяр в) очередь
б) торт г) квартал

5. Найдите пары слов, в которых варианты ударения являются семантическими.

а) симметрИя – симмЕтрия в) нормИровать – нормировАть
б) Ирис – ирИс г) языковОй – языкОвый

6. Твердый согласный [д] произносится в словах:

а) денди в) депо
б) демагог г) академия

7. Найдите слова, в которых буквосочетание *ЧН* произносится как [ШН].

а) скучно г) скворечник
б) ночной д) гречневый
в) справочник

8. Вставьте пропущенный буквы. Отметьте слова, в которых пропущена буква *О*.

а) сосредот_чивать в) подыт_живать д) обраб_тывать
б) уполном_чивать г) обезб_ливать

9. Отметьте слова, толкование которых дано неправильно.

а) Абажур – настенный светильник.
б) Менталитет – склад ума; мироощущение, мировосприятие.
в) Коммюнике – официальное сообщение по завершении встречи, переговоров представителей двух или более стран.
г) Фолиант – подборка наиболее представительных сочинений (чаще стихотворных) разных авторов.

10. Установите соответствие между словом и его значением.

1) пиетет 4) экстаз
2) цинизм 5) эйфория
3) эпатаж

А. Скандальная выходка; вызов окружающим, намеренное нарушение общепринятых норм и правил.
Б. Глубокое уважение, почтительное, благоговейное отношение к кому-либо или к чему-либо.
В. Состояние радости, душевного подъема, часто не вызванное внешними обстоятельствами.
Г. Бесстыдство, наглость, грубая откровенность; вызывающе-презрительное отношение к общепринятым нормам нравственности и морали.
Д. Высшая степень воодушевления, восторга.

11. Укажите пример, в котором неверно составлен синонимический ряд.

а) смелость, мужество, отвага, храбрость в) маленький, крошечный, миниатюрный, карликовый
б) ошибка, просчет, оплошность, погрешность г) беда, несчастье, казус, трагедия

12. В каких предложениях слово употреблено в несвойственном ему значении?

а) Пейзаж города обогатился новыми зданиями.
б) Во всем чувствовались позитивные изменения.
в) Чтец декламировал стихи неизвестного поэта.
г) Он обладал недюжинными способностями в математике.
д) Гид обратил внимание на то, что витражи этого католического костела были выполнены из особого дерева, и секрет их изготовления неизвестен.

13. Отметьте предложения, в которых присутствует плеоназм.

а) В газете было дано сообщение о свободных вакансиях.
б) Близнецы были настолько похожи, что учителя с трудом различали их.
в) Этот музыкант был выдающимся виртуозом.
г) Чтобы выполнить это задание в намеченные сроки, я должен беречь каждую минуту времени.

14. Выберите из предлагаемых паронимов подходящий по смыслу.

а) При планировании этого сражения был допущен ряд (*1 – тактичных;2 – тактических*) ошибок.
б) Близко к воде нам подойти не удалось, потому что у речки были (*1 – глиняныее;2 – глинистые*) берега.
в) В молодости он всерьез увлекался (*1 – водными; 2 – водяными*) видами спорта.
г) Он еле передвигал ноги в этих (*1 – болотных; 2– болотистых*) сапогах.

15. В каком ряду приведены существительные без ошибок в образовании формы именительного падежа множественного числа?

а) библиотекари, договоры, директора, отпуска
б) шофера, волосы, паспорты, приговоры
в) лектора, поезда, тома, тренера
г) бухгалтеры, докторы, инженеры, цыганы

16. В каких рядах приведены существительные с ошибкой в образовании формы родительного падежа множественного числа?

а) простыней, грамм, рельс, валенков
б) чулок, гектаров, баклажан, блюдец
в) солдатов, грузин, щупальцев, килограммов
г) дупел, доньев, низовьев, судей

17. Укажите примеры, в которых есть ошибка в образовании падежной формы имени собственного.

За последнее время я прочитал книги…

а) Майн Рида
б) Владимира Войнович
в) Вальтера Скотта
г) Михаила Зощенки
д) Даниила Хармса

18. Отметьте существительные общего рода.

а) учитель
б) тамада
в) выскочка
г) ябеда
д) дизайнер
е) недотрога
ж) очевидец
з) запевала

19. Выберите полную или краткую форму прилагательного.

а) Я не знаком с ним как со специалистом, но как человек он мне (*1 – приятный; 2 – приятен*).
б) На следующий день она была с ним (*1 – приветливая; 2 – приветлива*), забыв о вчерашней ссоре.
в) Мальчик (*1 – болен; 2 – больной*) уже пятый день.
г) Он был очень (*1 – способный; 2 – способен*) и быстро сделал карьеру.

20. Укажите, в каких примерах форма сравнительной степени имени прилагательного образована правильно.

а) наиболее сильнейший
б) более умный
в) строже
г) самый наилучший

21. Отметьте правильные варианты употребления имен числительных.

а) Мы сменили петли у обоих ворот.
б) У нас есть попугай и два кота.
в) Они встретились вновь спустя тридцать лет.
г) У нее трое внуков и двое внучек.

22. Найдите правильный вариант, заменив числа именами числительными в нужных падежных формах: *Данный законопроект был одобрен 245 депутатами*

а) двухстами сорока пятью
б) двумястами сорока пятью
в) двести сорока пятью
г) двумястами сорока пяти

23. Отметьте предложения, в которых допущены ошибки в употреблении местоимений?

а) Брат плохо слушался сестры и делал все наперекор ней.
б) Катерина была твердо уверена, что ей не простят ее поступки, но это не пугает ее.
в) Я попросил однокурсника принести его учебник.

24. Отметьте формы глагола, соответствующие литературной норме.

а) уведоми
б) ехай
в) щиплет
г) брезговает
д) поезжай
е) уведомь
ж) щипет
з) брезгует

25. Отметьте предложения, в которых допущены ошибки в образовании или употреблении глагольных форм?

а) Старушка подскользнулась на мокром полу и упала.
б) Наступила весна, бегут ручьи, солнце припекает, с крыш капает.
в) Лиса скрала из сарая трех цыплят.
г) Врач сказал, что я скоро выздоровею.

5. УСТНЫЙ ОПРОС

1. Современный русский язык и его подсистемы. Социально и территориально ограниченная лексика.
2. Формы существования русского литературного языка.
3. Социально и территориально ограниченная лексика
4. Исконно русская лексика и заимствованная. Виды заимствований.
5. Язык и речь. Сходства и отличия.
6. Диалог и монолог.
7. Структура речевой коммуникации.
8. Понятие невербального и вербального общения. Роль неязыковых факторов в общении.
9. Особенности речевого поведения в социально ориентированном общении.

10.Функционально-смысловые типы речи (описания, повествование, рассуждение).
11.Предмет и задачи стилистики. История возникновения и становления стилистики.
12.Функциональные стили русского языка. Общая характеристика стилей.
13.Научный стиль. Лексические, морфологические, синтаксические и графические особенности.
14.Языковые формулы и композиция научных работ (аннотация, реферат, курсовая работа).
15.Официально-деловой стиль. Лексические, морфологические, синтаксические и этикетные особенности.
16.Основные жанры официально-делового стиля. Схема выбора жанра документа.
17.Языковые и текстовые нормы. Типы записи текста документа.
18.Заявление. Языковые формулы и правила составления.
19.Доверенность. Языковые формулы и правила составления.
20.Расписка. Языковые формулы и правила составления.
21.Объяснительная записка. Языковые формулы и правила составления.
22.Деловое письмо. Языковые формулы и правила составления.
23.Автобиография. Языковые формулы и правила составления.
24.Рекламный текст и его особенности. Рекламные жанры.
25.Разговорная речь. Жанровые разновидности. Эмоционально-экспрессивные возможности русской разговорной речи.
26.Публицистический стиль. Лексические, морфологические, синтаксические особенности.
27.Язык СМИ. Понятие информационного поля. Жанровые разновидности публицистики.
28.Риторические способы усиления выразительности высказываний в публицистике.
29.Ораторская речь. Законы риторики.
30.Виды красноречия. Подготовка к выступлению.
31.Композиция ораторского выступления.
32.Языковые средства риторики (тропы и фигуры речи).
33.Концепция, тема, проблема выступления.
34.Аргументация в ораторской речи.
35.Приемы привлечения внимания слушателей
36.Культура речи. Речевой этикет.
37.Понятие языковой нормы. Кодификация и нормализация.
38.Нормы русского литературного языка и их нарушение. Плеоназм, тавтология, лексические повторы.
39.Нормы правильного произношения и ударения.
40.Грамматические нормы РЛЯ. Колебания в роде имен существительных.
41.Грамматические нормы РЛЯ. Склонение имен существительных.
42.Колебания в образовании формы именительного падежа множественного числа существительных.
43.Полные и краткие формы имен прилагательных.
44.Ошибки в употреблении глагольных форм.
45.Употребление местоимений.
46.Синтаксические нормы СРЛЯ.
47.Употребление причастных и деепричастных оборотов.
48.Основные качества идеальных текстов. Точность речи (паронимы, синонимы, историзмы, архаизмы, неологизмы, окказионализмы, профессионализмы, термины).
49.Логичность речи. Законы логики.
50.Чистота, богатство, уместность и выразительность речи. Индивидуализация речи.

Приложение 1.

1. а, в
2. а, б, в
3. в, г
4. б, г
5. б, г
6. а, в
7. а, г
8. а, б, в, г
9. а, г
10. 1б, 2г, 3а, 4д, 5в
11. г
12. а, д
13. а, в, г
14. а2, б2, в1, г1
15. а
16. а, б
17. а, б, г
18. в, г, е, з
19. а2, б2, в1, г1
20. б, в
21. б, в
22. б
23. а, б
24. а, в, д, з
25. а, в

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

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания
к практическим занятиям по дисциплине «Социология»

специальность подготовки: 35.03.01 Лесное дело
форма обучения: очная/заочная

Рязань 2024

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Социология» для студентов очной/заочной формы обучения специальности подготовки 35.03.01 Лесное дело разработал доцент кафедры гуманитарных дисциплин Забара А.Л.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

Содержание

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ
5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ
6. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ
Приложение 1

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины. Учебная дисциплина «Социология» имеет целью формирование у выпускника социологического видения окружающей действительности, знаний, навыков исследовательской работы и компетенций, обеспечивающих его готовность применять полученные знания, умения и личностные качества в стандартных и изменяющихся ситуациях профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются следующие:

- Формирование навыков социологического мышления и анализа у студентов, понимания организационно-управленческих проблем, нахождения их социологического решения и последствий.
- Обеспечение условий для активации познавательной деятельности студентов, и формирования у них опыта организации простейшего социологического исследования в сфере профессиональной деятельности.
- Стимулирование возникновения интереса к изучению социальных проблем, самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых компетенций.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Объект, предмет и методы социологии

Определение социологии, ее объекта, предмета и методов. Социология и естественные науки: математика, информатика, статистика. Социология в системе гуманитарных наук: история, социальная философия, социальная психология. Функции, структура и уровни социологического знания. Отрасли социологии.

Тема 2. История становления и развития социологии

Социология как наука об обществе. Объективные предпосылки возникновения западной социологии. Становление научной социологии в 40-е годы XIX столетия. О. Конт - родоначальник социологии. Классический период развития социологии. Современные социологические теории. Русская социологическая мысль. Социологические школы.

Тема 3. Общество как социокультурная система

Понятие об обществе как системном образовании. Основные признаки общества. Типологии обществ. Этапы развитие общества. Важнейшие подсистемы общества. Общество как социокультурный организм. Культура как система ценностей и норм, регулирующих взаимосвязи в обществе.

Тема 4. Социализация личности

Человек как биосоциальная система. Основные факторы развития личности. Определение и структура личности. Социальные типы личности. Социализация как социокультурный процесс: его особенности, стадии и формы. Понятие социального статуса и социальной роли. Ролевое напряжение и ролевой конфликт.

Тема 5. Социальная структура и стратификация

Социальная структура (горизонтальный срез общества) и социальная стратификация (вертикальный срез), причины их возникновения. Основные измерения стратификации:

власть, доход, образование и др. Исторические типы стратификации: рабство, касты, сословия, классы. Многообразие моделей стратификации. Основные концепции социальной структуры, стратификации. Правящий класс и властвующая элита. Проблема среднего и «предпринимательского» класса в современном российском обществе. Социальная мобильность. Типология мобильности, проблемы.

Тема 6. Социальные институты, социальные группы и социальные организации

Понятие «социальный институт». Институт как элемент социальной системы общества. Структура социальных институтов, их типология и иерархия. Функции, цели и задачи социальных институтов. Закономерности функционирования институтов. Источники развития (или кризиса) социальных институтов. Основные институты: семья, производство, государство, образование и сферы их влияния. Значение институциональных признаков в функционировании социальных институтов. Социальные группы и общности, их виды. Определение организации, её структура и динамика. Существенные признаки организации. Типология организаций.

Тема 7. Социальный контроль

Понятие социальной нормы, социального порядка, социального контроля. Социальный контроль как механизм социальной регуляции поведения людей. Элементы социального контроля: нормы и санкции. Классификация социальных норм. Типология социальных санкций. Внешний и внутренний контроль. Функции социального контроля. Способы осуществления социального контроля в обществе: социальный контроль через социализацию, через групповое давление, через принуждение и др. Механизмы социального контроля. Социальная и индивидуальная шкала оценок. Социальные санкции. Правовое регулирование социальной жизни.

Тема 8. Социальные конфликты

Возникновение теории социальных конфликтов. Теоретические разработки проблемы социальных конфликтов К. Марксом и Г. Зиммелем. Конфликтная парадигма Р. Дарендорфа. Функциональная теория конфликта Л. Козера. Элементы теории социального конфликта. Функции социального конфликта. Управление конфликтом и конфликтное управление как новые парадигмы мышления и действия. Основные этапы возникновения и развития социального конфликта. Возникновение и причины конфликтной ситуации. Характеристика и острота конфликта. Факторы, влияющие на возникновение и длительность социального конфликта. Последствия социального конфликта. Национальные противоречия. Причины обострения и основные направления решений национального и территориального вопросов.

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. Объект, предмет и функции социологии

Вопросы:

1. Почему и когда возникает социология как отрасль знания?
2. Что такое социология и каковы ее функции?
3. В чем отличие социологии от других общественных наук?
4. В чем заключается специфика определения объекта социологии?
5. Как определить предметную область социологии?
6. Какую роль в общественном развитии играет социология?

Тема 2. История становления и развития социологии

Вопросы:

1. Какова роль О. Конта в возникновении социологии как науки?
2. Каковы социологические воззрения Г.Спенсера, Э.Дюркгейма, М.Вебера?
3. В чем состоят особенности русской социологической мысли?
4. Какие течения существуют в современной западной социологии?

Тема 3. Общество как социокультурная система

Вопросы:

1. Каковы основные подходы к анализу общества как системы?
2. Как соотносятся друг с другом категории «социальная деятельность», «взаимодействие» и «социальные отношения»?
3. Какую типологию социального действия предложил М. Вебер?
4. В чем состоит содержание теории социального действия Ю. Хабемаса?
5. Кто был основателем эволюционной концепции развития общества?
6. В чем состоит специфика конфликтологического подхода в рассмотрении общественного развития?
7. В чем состоит содержание понятие развития общества?
8. Каковы основные особенности информационного общества?
9. Как определяет понятие «культура» Т. Парсонс?
10. В чем единство и многообразие культур?
11. В чем состоят функции культуры?

12. Как можно определить понятия: «массовая культура», «субкультура» и «контркультура»?

Тема 4. Личность в социальной системе

Вопросы:

1. Чем обусловлено исследование личности как объекта и субъекта социальных отношений на различных уровнях ее взаимодействия с окружающей средой?

2. Дайте объяснение статусно-ролевой концепции личности как интегративного показателя положения личности в системе социальных связей и отношений.

3. Какие подходы к типологизации личности Вам известны?

4. Через какую социологическую категорию раскрывается процесс становления личности, усвоения ею ценностей, норм, установок, образцов поведения, присущих данному обществу, социальной группе?

5. Что представляет содержательно процесс ресоциализации?

6. Какую социологическую категорию имеют в виду, когда говорят о способах, формах и условиях индивидуальной и коллективной жизнедеятельности человека, типичных для конкретно-исторических социально-экономических отношений?

7. Каково соотношение понятий «человек», «индивид», «личность» и «индивидуальность»?

8. В чем состоит механизм социализации индивида?

Тема 5. Социальная структура и стратификация

Вопросы:

1. Какие концепции и направления социальной стратификации Вы знаете?

2. Как определял понятие «социальная стратификация» П.А. Сорокин?

3. Влияет ли на процесс стратификации социально-экономический статус?

4. Как влияет на социальную структуру общества многообразие форм собственности?

5. Какие страты можно выделить в современном российском обществе?

6. Какие изменения произошли в стратификационной структуре российского общества за последние 15 лет?

7. Что такое социальная мобильность?

8. Чем отличается групповая мобильность от индивидуальной?

ТЕМА 6. Социальные институты, социальные группы и социальные организации

Вопросы:

1. Что понимают в социологии под социальными организациями, какова их структура и системообразующие качества?

2. Каковы место и роль социальных институтов в жизнедеятельности общества?

3. Чем обусловлена необходимость взаимодействия социальных институтов с общественной средой?

4. Какова структура, функции и типология социальных институтов общества?

5. Что понимают в социологии под социальной общностью? В чем различие между категориями «социальная общность» и «социальный институт»?

6. Каковы место и роль общественного мнения как института гражданского общества в жизнедеятельности современного общества?

7. Какие факторы влияют на формирование социальной группы?

8. Какие существуют типы социальных групп?

9. Что такое институционализация?

10. Какие функции в обществе выполняет социальная организация?

11. Какие типы социальных организаций существуют в обществе?

Тема 7. Социальный контроль

Вопросы:

1. Что означает понятие «девиация»?
2. . В чем состоит сущность теории аномии Э. Дюркгейма?
3. Каковы основные типы отклоняющегося поведения в концепции Р. Мертона?
4. Как соотносятся между собой понятия «социальная норма», «социальный порядок», «социальный контроль»?
5. Каковы функции социального контроля?
6. Каковы элементы и механизмы социального контроля?
7. Что такое социальные санкции?
8. Какие Вы знаете теории, объясняющие причины отклонений?
9. Чем отличаются конструктивные и деструктивные девиации?

Тема 8. Социальные конфликты

Вопросы:

1. Истоки и причины социальных конфликтов.
2. Конфликты больших социальных групп.
3. Межличностный конфликт, его специфика.
4. Внутриличностные конфликты, их особенности.
5. Стратегии конфликтного поведения.
6. Стратегии переговоров и выхода из конфликта.
7. Управление социальными конфликтами.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1) Каково отличие объекта социологии от её предмета?
2) Расскажите о междисциплинарных связях курса социологии.
3) Какова структура социологии?
4) Перечислите основные функции социологии. (письменно)
5) Становление и развитие западной социологии в XIX – нач. XX вв.
6) Парадигмы современной западной социологии.
7) Социология в России: история и современное состояние.
8) В какие годы произошел спад в российской социологии и с чем он был связан?
9) В чем специфика развития российской социологии?
10) Охарактеризуйте общество как социальную систему.
11) Какова специфика общества как социальной системы, его структура?
12) Личность и общество. Их взаимодействие.
13) Социальные нормы: роль в регуляции поведения.
14) Жизненные кризисы личности.
15) Социальная структура общества, ее виды и элементы.
16) Сущность социальной стратификации, ее критерии.
17) Направления социальной мобильности.
18) Динамика стратификационных процессов в современном обществе.
19) Понятие социального института:- основные подходы к определению социального института.
20) Структура и функции социальных институтов.
21) Специфика семьи как социального института и социальной группы;
22) Анализ социальных функций семьи;
23) Структура и типология семьи.
24) Взаимодействие общества и семьи.
25) Социальные институты образования:

26) Функционирование системы образования как социального института и ее структура;
27) Противоречия и проблемы образования на современном этапе.
28) Социологическое понимание культуры.
29) Структурные части и модели культуры. Единство и разнообразие культур.
30) Состояние и динамика современной культуры.
31) Причины социального конфликта.
32) Этапы протекания конфликта.
33) Характеристики конфликта.
34) Что представляет собой программа социологического исследования?
35) Каковы основные функции программы социологического исследования?
36) Как определяются проблема, цель и задачи социологического исследования?

5. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

(ключи к тесту в Приложении 1)

Тема 3.

1. В Новое время философы понимали общество как:
а) совокупность людей на планете Земля
б) совокупность европейцев
в) христианский и мусульманский мир
г) совокупность городских жителей

2. Какого типа общества нет в типологии Т. Парсонса?
а) сложносоставного общества
б) примитивного общества
в) промежуточного общества
г) современного общества

3. Целостность, иерархичность, устойчивость, открытость, способность к саморазвитию – это признаки общества:
а) как совокупности сфер
б) как совокупности социальных институтов
в) как системы
г) как единства всех групп населения, входящих в него

4. Какого типа общества не существует?
а) традиционного
б) нетрадиционного
в) письменного
г) дописьменного

5. Укажите **неверный ответ.**
Процесс деятельности включает в себя:
а) цель
б) средство
в) результат
г) выводы

6. Совокупность объективных фактов, условий, определяющих совместную деятельность людей в конкретное время для достижения тех или иных целей, – это:
а) социальное действие

б) социальная связь
в) социальное взаимодействие
г) социальный институт

7. Система взаимообусловленных социальныхдействий, связанных циклической причинной зависимостью, при которой действия одного субъекта являются одновременно причиной и следствием ответных действий других людей, называется:
а) социальным отношением
б) социальным взаимодействием
в) социальным фактом
г) социальной деятельностью

8. Какого типа социального действия нет в классификации М. Вебера?
а) целерационального
б) ценностно-рационального
в) эффективного
г) традиционного

9. Какого типа социального действия нет в типологии Ю. Хабермаса?
а) тактического
б) нормативного
в) драматургического
г) коммуникативного

10. Отношения, возникающие из взаимодействий, направленных на достижение разного рода ценностей, считаются
а) социальными отношениями
б) духовными отношениями
в) политическими отношениями
г) трудовыми отношениями

Тема 4.

1. Личность по отношению к обществу
а) выступает в качестве объекта
б) является субъектом
в) является и субъектом, и объектом
г) не является ни субъектом, ни объектом
2. Что нельзя назвать приписываемым статусом?
а) пол
б) национальность
в) рост
г) гражданство

3. Что является приписываемым статусом, а не достигнутым?
а) студент
б) инженер
в) дворянин
г) офицер

4. Процесс вхождения индивида в общественную жизнь, в ходе которого им усваиваются социальные нормы данного общества – это:
а) воспитание
б) специализация

в) социализация
г) адаптация

5. Ресоциализация – это:
а) неудачная социализация
б) овладение новыми ценностями и ролями для замены ранее недостаточно усвоенных
в) социализация в преклонном возрасте
г) социализация в раннем детстве

6. Каждый статус определяет:
а) несколько ролей
б) одну роль
в) две роли: положительную и отрицательную
г) не имеет отношения к роли

7. Социология личности – это:
а) научная парадигма
б) теория среднего уровня
в) самостоятельная наука
г) метод исследования

8. Д. Рисмен, один из приверженцев концепции «социального характера», выделял три типа социального характера:
а) ориентированный на общество, ориентированный на государство, ориентированный на другого
б) ориентированный на семью, ориентированный на себя, ориентированный на другого
в) ориентированный на традицию, ориентированный на себя, ориентированный на другого
г) ориентированный на власть, ориентированный на достижение успеха, ориентированный на другого

9. Принято выделять три стороны образа жизни:
а) уровень жизни, качество жизни, стиль жизни
б) уровень жизни, продолжительность жизни, стиль жизни
в) уровень жизни, качество жизни, способ жизни
г) уровень жизни, продолжительность жизни, спутника жизни

10. Интернализация – это:
а) тесное общение с представителями других национальностей
б) стажировка за границей
в) дополнительное образование
г) усвоение индивидом норм и ценностей, принятых в его группе

Тема 5.

1. С каким утверждением Вы **НЕ** согласны:
а) типы социально-территориальных общностей определяются соответствующими формами расселения людей
б) формы расселения различаются демографическим и социальным составом населения
в) город характеризуется высоким уровнем социального контроля

г) село характеризуется низкой плотностью домохозяйств в пределах данной территории

2. Что **не** является малой группой?
а) бригада плотников
б) семья
в) студенческая группа
г) вуз

3. К массовидным общностям **не** относят:
а) толпу
б) аудиторию
в) публику
г) трудовой коллектив

4. Для человека в толпе характерно:
а) контроль за своим поведением
б) вера в свою непогрешимость и собственное могущество
в) отсутствие подозрительности
г) чувство ответственности

5. Совместные стремления людей к реализации общей цели – это:
а) социальное движение
б) массовое явление
в) социальный феномен
г) социальный институт

6. С каким утверждением Вы согласны?
а) стратификационная структура общества и социально-классовая – это одно и то же
б) стратификационная структура общества и социально-классовая – это принципиально разные понятия
в) стратификационная структура учитывает больше признаков при делении общества на страты, чем социально-классовая
г) стратификационная структура учитывает меньше признаков при делении общества на страты, чем социально-классовая.

7. Оформленная система различий в положении, условиях жизни и способах существования людей – это:
а) социальная типология
б) социальная структура
в) социальная классификация
г) социальная дифференциация

8. В рамках экономического подхода к стратификационной структуре главной причиной социальной дифференциации считается:
а) различия в обладании властью
б) разделение труда
в) разный уровень образования
г) разный престиж профессий

9. В какой стране более интенсивно происходят процессы горизонтальной мобильности?
а) Япония
б) Китай

в) Россия
г) США

10. Какого вида миграции не существует?
а) эпизодической
б) маятниковой
в) демисезонной
г) безвозвратной

Тема 6.

1. Социальные институты **НЕ** характеризуются наличием:
а) социальных ролей
б) норм и правил
в) доходов и расходов
г) символов и санкций

2. Какого подхода к понятию «социальный институт» в социологии НЕ существует?
а) нормативного
б) деятельностного
в) дисфункционального
г) организационного

3. Функции социальных институтов направлены:
а) на удовлетворение потребностей общества и личности
б) на насыщение рынка качественными товарами
в) на обеспечение сел и деревень квалифицированными специалистами
г) на повышение уровня жизни горожан

4. Становление социального института, включающее формирование устойчивых традиций, социальных норм и обычаев, - называется процессом:
а) институционализации
б) реформирования
в) социализации
г) трансформации

5. По количеству детей самая распространенная семья в России:
а) трехдетная
б) двухдетная
в) однодетная
г) бездетная

6. Совокупность индивидуальных взглядов, отношений, мнений относительно какого-либо конкретного вопроса, выражаемых значительной частью общества, - это:
а) общественное сознание
б) общественное мнение
в) общественный интерес
г) общественная инициатива

7. Макросоциологический подход предполагает анализ семьи
а) как первичной социальной группы
б) как социальной общности
в)) как социального института
г) как социальной организации

8. К основным методам формирования общественного мнения НЕ относится:
а) внушение
б) убеждение
в) подражание
г) насилие

9. Что из перечисленного нельзя назвать социальной организацией?
а) банк
б) роддом
в) студенческую группу
г) вуз

10. Что из перечисленного не является социальным институтом?
а) брак
б) армия
в) молодежь
г) религия

Тема 9.

1. Процедуры социологического исследования – это:
а) последовательные операции по организации исследования
б) методические документы, с помощью которых осуществляется сбор первичной социологической информации
в) способы построения и обоснования научного знания
г) теоретическое обоснование проблемы и логики исследования

2. Что означает «операционализация» понятий?
а) детализация до уровня однозначно понимаемых терминов
б) усложнение понятий
в) составление совокупности родственных понятий
г) поиск эмпирического индикатора понятия

3. Что из перечисленного не относится к инструментарию социологического исследования?
а) анкеты
б) бланки интервью
в) личные документы интервьюера
г) карточки для фиксации наблюдений

4. Что понимается под валидностью шкалы измерения?
а) правильность выбора индикатора
б) полнота
в) точность
г) чувствительность

5. Какого метода исследования не существует?
а) экспертного опроса
б) полевого эксперимента
в) выключенного наблюдения
г) фокусированного интервью

6. Среднее количество респондентов, участвующих в фокус-группе:

а) от 10 до 20 человек
б) от 6 до 12 человек
в) от 50 до 100 человек
г) от 2 до 5 человек

7. Какого типа выборки не существует:
а) случайной
б) квотной
в) гнездовой
г) квадратной

8. В контент-анализе к качественным (смысловым) единицам относятся*: а) категории и их индикаторы в тексте*
б) названия публикаций
в) количество строк
г) сведения об авторах

9. Что из перечисленного можно считать преимуществом интервьюирования?
а) простота и быстрота
б) возможность быстрого получения информации о респонденте
в) возможность зафиксировать реакцию респондента на вопросы
г) малые финансовые затраты

10. С каким утверждением Вы не согласны?
а) социометрический анализ необходим при изучении неформальных связей в социальных группах
б) социометрический анализ менее точен, чем включенное наблюдение
в) социометрический анализ сложно осуществить в больших группах
г) социометрия используется и в социальной психологии

6. ТЕМАТИКА СООБЩЕНИЙ

1. Предпосылки возникновения социологии.
2. Роль социологии в преобразовании России
3. Место социологии в системе общественных наук.
4. Роль социологии в профессиональной подготовке специалиста и руководителя.
5. Огюст Конт как родоначальник социологии.
6. Возникновение и развитие социологии как науки.
7. Современная западная социология.
8. Основные этапы развития русской социологической мысли.
9. Современный этап развития социологии.
10. Основные признаки общества и их характеристика.
11. Объективные закономерности развития и функционирования общества.
12. Проблемы социокультурных отношений в современном обществе.
13. . Социокультурные отношения в российском обществе.
14. Человек как биосоциальная система.
15. Определение, структура и формирование личности.
16. Социальные типы личности.
17. Социальный статус и социальные роли личности.
18. Правовая социализация личности.
19. Личность современного студента.
20. Социальная стратификация общества.
21. Теория социальной стратификации общества в работах К. Маркса, М.Вебера, П.

Сорокина.

22. Исторические типы социальной стратификации.
23. Классы в современном обществе.
24. Определение социального института, его структура и типология.
25. Социальные роли в институтах.
26. Основные социальные институты; семья, государство, образование, воспитание, наука, культура, религия, их влияние на развитие общества.
27. Условия эффективного функционирования социальных институтов.
28. Социальный контроль: понятие, сущность, структура.
29. Элементы и механизмы социального контроля.
30. . Классификация социальных норм контроля.
31. Девиантное поведение: сущность, причины, типы, преодоление.
32. Правовое регулирование социальной жизни.
33. . Проблема роста преступности и криминализации российского общества.
34. Причины социальных конфликтов в российском обществе.
35. Стратегии переговоров и выхода из конфликта.

Приложение 1

Ключи (ответы) к тестовым заданиям для самопроверки.

Тема 3.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	а	в	б	г	б	б	в	а	а
Тема 4.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	г	в	в	б	а	б	в	г	а
Тема 5.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	г	г	б	а	в	б	б	г	в
Тема 6.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
в	в	а	а	в	б	в	г	в	в
Тема 9.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а	а	в	а	в	б	г	а	в	б

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

Кафедра гуманитарных дисциплин

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Философия»

направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

форма обучения: очная/заочная

Рязань 2024

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Философия» для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело разработаны доцентом кафедры гуманитарных дисциплин Ручкиной Е.В.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры гуманитарных дисциплин «20» марта 2024 г., протокол № 8.

Заведующая кафедрой гуманитарных дисциплин Чивилева И.В.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Курс «Философия» является базовым для бакалавров и дипломированных специалистов вузов России.

В процессе изучения курса студенты должны освоить систему философских знаний, получить целостное представление о философии как духовной деятельности, направленной на рациональную постановку, научиться анализировать и решать мировоззренческие вопросы, связанные с выработкой целостного взгляда на мир и человека.

Цель 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.

Задачами дисциплины являются следующие:

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

Изучение курса призвано обеспечить овладение общекультурными компетенциями, понимаемыми как способность:

- использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области гуманитарных наук;
- выстраивать и реализовывать перспективные линии интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования;
- следовать этическим и правовым нормам, обладать толерантностью, способностью к социальной адаптации;
- владеть письменной и устной коммуникацией.

№ 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) культороцентризм.

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.

20 Основная 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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

Захарова Ольга Алексеевна

Лабораторный практикум
по морфологии и анатомии растений
по дисциплине «Ботаника»
для студентов 1 курса
по направлению подготовки Лесное дело
Форма обучения: очная и заочная

Рязань 2023

Лабораторный практикум по морфологии и анатомии растений
по дисциплине «Ботаника»для студентов 1 курса по направлению подготовки Лесное дело
Форма обучения: очная-заочная

составитель: д.с.х.н., доцент 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.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 22 марта 2023 года, протокол № 6а

Заведующий кафедрой кафедры селекции

и семеноводства, агрохимии,

лесного дела и экологии Г.Н. Фадькин

Введение

Лабораторный практикум по морфологии и анатомии растений составлен на базе лабораторных занятий, проводимых на кафедре агрохимии, почвоведения и физиологии растений Рязанского ГАТУ, в рамках дисциплины «Ботаника» с 2005 года для студентов 1 курса факультета технологического факультета. Ботаника опирается на биологию, поэтому студент должен в процессе изучения дисциплины уже иметь знания по биологическим наукам, а также практические навыки по работе с микроскопом, постоянными и временными микропрепаратами, оформлению рисунков и гербарного материала. Для успешного освоения учебной дисциплины достаточны знания, умения и навыки, продемонстрированные обучающимся при поступлении в ВУЗ по биологии.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
1 Образование и наука	научно-исследовательский;	участие в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов; систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности; изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;	

Таблица - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и	УК-1. Способен	ИД-1$_{УК-1}$ Анализирует задачу, выделяя

критическое мышление	осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи ИД-2$_{УК-1}$ Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. ИД-3$_{УК-1}$ Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы
Индекс дисциплины Б1.О.09.

Область (области) профессиональной деятельности и сфера (сферы) профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает планирование и осуществление охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, управление лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, государственный лесной контроль и надзор.
Объекты профессиональной деятельности выпускников или область (области) знания: лесные и урбо-экосистемы различного уровня и их компоненты: растительный и животный мир, почвы, поверхностные и подземные воды, воздушные массы тропосферы.

3.Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.* Компетенция может раскрываться в конкретной дисциплине полностью или частично.

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 самостоятельности обучающихся. При этом главными факторами эффективности метода беседы являются: знание учебного материала, уровень развития обучающихся (наличие опорных знаний, интеллектуальных умений и навыков мыслительных операций).

Наиболее эффективнывопросы 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.

Рисунок 7 - Верхушечная меристема побега элодеи

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 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, одревесневение, слоистость клеточных оболочек (рисунок 15).Рассмотреть постоянный препарат, найти каменистые клетки, зарисовать, передав форму и показав полость клетки, одревесневевшие 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

1.1 Основная литература

1. Ботаника / Ю.В. Корягин, Н.В. Корягина.— Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 351 с.

1.2.Дополнительная литература

2. Захарова, О.А. Словарь ботанических терминов и определений: Уч. пособие О.А. Захарова [Текст]. – Рязань, «Политех», 2011. – 299 с.
3. Мажайский, Ю.А., Захарова, О.А., Добродей, А.В. Лекарственные растения лесов Рязанской области [Текст]. – Рязань, Политех, 2006.-142 с.
4. Мусаев, Ф.А., Захарова, О.А., Морозова, Н.И. Вредные растения, вызывающие пороки продукции животноводства: Уч. пособие / Ф.А.Мусаев, О.А.Захарова, Н.И. Морозова [Текст]. – Рязань, РГАТУ, 2013. – 123 с. RUKONT.RU
5. Мусаев, Ф.А., Захарова, О.А., Морозова, Н.И. Кормовые растения в животноводстве: Уч. пособие пособие / Ф.А.Мусаев, О.А.Захарова, Н.И. Морозова [Текст]. – Рязань, РГАТУ, 2013. – 148 с. RUKONT.RU
6. Мусаев, Ф.А., Захарова, О.А., Морозова, Н.И. Ядовитые растения кормовых угодий и их воздействие на организм сельскохозяйственных животных: Уч. пособие пособие / Ф.А.Мусаев, О.А.Захарова, Н.И. Морозова [Текст]. – Рязань, РГАТУ, 2013. – 142 с. RUKONT.RU
7. Практикум по анатомии и морфологии растений[Текст]. – М.: Изд-во «Колос», СтГАУ «АГРУС», 2009. – 155 с.

ЭБС "Лань"

8. Барыкина Р.П. Справочник по ботанической микротехнике, 2007. – 450 с.
9. Беляева О.Б. Светозависимый биосинтез хлорофилла, 2013. – 220 с.
10. Тетрадь для практических работ по ботанике с основами экологии растений / Н.Ю. Сугробова, 2012. – 56 с.

ЭСБ «Руконт»

11. Щукин, В. Б. Ботаника: Терминологический словарь / В. Б. Щукин.— Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский государственный аграрный университет.2013. – 300 с.
12. Ботаника как наука / О.А. Захарова.- Рязань, РГАТУ, 2011. – 300 с.
13. Словарь ботанических терминов и определений / О.А. Захарова. – Рязань, РГАТУ, 2011. – 300 с.
14. Ботаника: морфология, систематика растений и грибов / В.А. Агафонов, А.А. Афанасьев, Г.И. Барабаш, Г.М. Камаева, А.И. Кирик, Г.М. Мелькумов, В.В. Негробов, Л.Н. Скользнева, О.Н. Щепилова .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2012.— 131 с.
15. Семенова, Е.Ф. Практикум по ботанике / Н.А Меженная, Т.М. Фадеева, Е.Ф. Семенова , 2012. – 320 с.

1.3. Периодические издания

16. Принципы экологии: научный электронный журнал. – Петрозаводский госуниверситет. http://ecopri.ru/(вкл. ботанические вопросы)
17. KRYLOVIA. Сибирский ботанический журнал. http://cyberleninka.ru/journal/n/krylovia-sibirskiy-botanicheskiy-zhurnal
18. Ботанический журнал (Санкт-Петербургская издательская фирма "Наука" РАН). http://botsad.ru/media/oldfiles/lib/rule1.htm

1.4.Интернет-ресурсы

19. http://1botanica.ru/
20. http://ru.science.wikia.com/wiki/Ботаника
21. http://www.bibliolink.ru/publ/42 (Учебники для ВУЗов) и др.
22. http://www.bibliolink.ru/publ/42
23. http://library.tsu.tula.ru/ellibraries/all_news.htm)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических занятий по дисциплине

ДРЕВОВОДСТВО

для студентов по направлению подготовки
35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Фадькин Г.Н., Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Древоводство» для студентов по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2024. – 67 с.

Введение

Основной целью дисциплины «Древоводство» является ознакомление студентов с ролью декоративного древоводства в охране и улучшении внешней среды населенных пунктов, спецификой декоративного древоводства, а так же перспективами развития в современных условиях.

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, включает планирование и осуществление охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, управление лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, государственный лесной контроль и надзор.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

лесные и урбо-экосистемы различного уровня и их компоненты: растительный и животный мир, почвы, поверхностные и подземные воды, воздушные массы тропосферы;

природно-техногенные лесохозяйственные системы, включающие сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы и другие;

лесные особо-охраняемые природные территории и другие леса высокой природоохранной ценности, имеющие исключительные или особо важные экологические свойства, экосистемные функции и социальную роль;

участники лесных отношений, обеспечивающие планирование освоения лесов, осуществляющие использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов, осуществляющие государственный лесной контроль и надзор за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов;

системы и методы планирования освоения лесов, технологические системы, средства и методы государственной инвентаризации лесов, мониторинга их состояния, включающие методы, способы и средства сбора, обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов;

системы и методы государственного лесного контроля и надзора за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов.

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

проектная;

организационно управленческая;

научно-исследовательская;

производственно-технологическая.

При разработке и реализации программы бакалавриата организация ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится бакалавр, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательских и материально-технических ресурсов организации.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;
- изучение ассортимента древесных декоративных растений;
- знакомство с биологическими и экологическими особенностями деревьев и кустарников, регуляторами роста;
- анализ декоративных свойств растений;
- изучение технологий выращивания посадочного материал декоративных древесно-кустарниковых растений с заданными свойствами.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело:

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация «Лесное и лесопарковое хозяйство»					
Тип задач профессиональной деятельности: проектный					
Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства			ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Направленность (профиль), специализация «Лесное и лесопарковое хозяйство»					
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический					
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на			ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в	ИД-1$_{ПК-8}$ Участвует в проведении лесохозяйствен	На основе анализа требований к профессиональным

рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов			целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Практическая работа № 1.
Разработка ассортимента и исходных данных

Подбор проектируемого ассортимента приводится в соответствии с принципом древокультурного районирования.

Студент по согласованию с преподавателем выбирает город. Разработка ассортимента производится на основании естественноисторических условий города с учетом целевого использования растений.

В порядке домашнего задания разрабатывает на основе литературных источников краткую характеристику естественных условий (почвы, климат, гидрология).

На основании данных, приведенных в методических указаниях по курсовому проектированию (приложение 3, 4), определяется номер древокультурного района, а затем ассортимент видов деревьев кустарников

Существующие насаждения общего, ограниченного и специального пользования при отсутствии объективных данных берутся условно. Нормы озеленения на ближайшую перспективу устанавливаются с учетом категории города и климатической зоны (табл. 1).

Таблица 1.

Норма зеленых насаждений общего пользования на одного жителя по категориям городов в $м^2$.

Категория города	Города	Численность населения, тыс. чел.	Климатическая зона		
			северная	центральная	южная
1-я	Крупнейшие	Свыше 500	20	20	20
2-я	Крупные	250-500	15	18	18
3-я	Большие	100-250	15	15	18
4-я	Средние	50-100	12	12	15
5-я	Малые	До 50	10	10	11

Городские зеленые насаждения по функциональному признаку подразделяются на 4 основные группы:

1) насаждения общего пользования - городские парки КиО; районные парки КиО; сады жилых районов, микрорайонные сады, скверы, бульвары, набережные, лесопарки (в пределах городской черты);

2) насаждения ограниченного пользования - территории жилых районов и кварталов, территории микрорайонов, участки детских садов и яслей, участки школ, участки спортивных комплексов, участки учреждений здравоохранения, участки культурно-просветительных

учреждений, участки высших, средних специальных учебных заведений, территория промпредприятий;

3) насаждения специального назначения - санитарно-защитные зоны, ботанические и зоологические сады, коммунально-складские территории;

4) насаждения улиц.

Список растений проектируемого ассортимента должен быть тщательно продуман, и каждая группа должна содержать виды основного, дополнительного ограниченного ассортиментов.

Студентом должен быть определен перечень древесных и кустарниковых растений — 20–25 наименований, относящихся к группе основного ассортимента, 30–35 наименований, относящихся к группе дополнительного ассортимента, а также 10-15 наименований растений, относящихся к группе ассортимента ограниченного пользования.

К *основному ассортименту* относятся породы, устойчивые в местных экологических условиях, создающие основу насаждений. Это породы, отличающиеся обильным плодоношением, устойчивость которых в условиях города подтверждается хорошим ростом, состоянием и высокой декоративностью. В ландшафтно-композиционном отношении растения этой группы используются для создания фоновых массивов, основы декоративных групп, для озеленения магистралей, улиц и т.д. Для включения породы в основной ассортимент необходимо знать, имеется ли надежная маточно-семенная база для сбора семян и заготовки черенков.

Как правило, к основному ассортименту относятся местные виды, но могут быть и интродуценты. В количественном отношении эта группа должна составлять 60–65% от общего количества выращиваемых растений.

В *дополнительный ассортимент* включают виды (породы, культивары), обладающие высокими декоративными качествами и стабильным плодоношением и создающие определенные акценты в озеленении. Однако в городских условиях растения этой группы не всегда проявляют высокую устойчивость и требуют повышенного ухода и содержания. Породы дополнительного ассортимента используют для создания групп, опушек, солитеров, озеленения улиц и т.д. Растения этой группы не должны составлять больше 30–35% от общего числа выращиваемых растений.

К *ограниченному ассортименту* относят растения, используемые нередко в количестве нескольких штук и требующие специальных мер защиты и ухода. Это растения необычного и оригинального вида, доля участия их в общем количестве выращиваемых в питомниках не больше 5%.

Список растений, проектируемого ассортимента заносится в таблицу (Форма 1) с указанием их биологических, экологических и декоративных особенностей. Условные обозначения декоративных и биологических признаков растений даны в Приложении 6.

Список пород приводится на русском и латинском языках с указанием отношения к ассортименту.

Форма 1

Характеристика декоративных и биологических признаков растений

№	Наименование пород, их жизненная форма, группа роста. Д-дерево, К-куст, В-вьющееся	Крона						Возможность формирования	Требовательность к почве	Засухоустойчивость	Светолюбие	Дымо- и газоустой-чивость	Возможные способы размножения
					Окраска								
		Форма	Размер	Плотность	весной	летом	осенью						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Основной ассортимент												
1	Ель колючая — Picea pungens Engelm. (Д)												
2	Тополь белый — Populus alba L. (Д)												
	……..												
Дополнительный ассортимент													
1	Каштан конский.— Aesculus hippocastanum L. (Д)												
2	Клён остролистный шаровидный Acer platanoides L. (Д)												
	……												
	Целевой ассортимент												
1	Шиповник желтый — Rosa lutea Mill. (К)												
2	Рододендрон катэвбинский — Rhododendron catawbiense.Michx. (К)												

Создание городских насаждений с оптимальной плотностью посадки деревьев и кустарников должно основываться на общих принципах

формирования озелененных пространств. В подборе растений для создания ландшафтных композиций наиболее важное значение имеют экологический, фитоценотический и декоративный принципы.

Экологический принцип заключается в том, что подбор растений должен осуществляться с учетом биологических особенностей развития древесно-кустарниковых пород и приспособления видов и форм растений к определенным условиям произрастания, сложившихся в процессе исторического развития растений. Приближение условий произрастания к естественным способствует созданию в условиях городской среды устойчивых жизнеспособных насаждений. Несоответствие условий произрастания потребностям растений отражается на их росте, развитии, внешнем облике и в целом на их жизнеспособности. Растения резко меняют форму, размеры, окраску листьев, степень облиствения и декоративность.

При формировании городских насаждений необходимо учитывать экологические требования древесно-кустарниковых пород. Наиболее важными из них являются отношение растений к свету, почвенному плодородию, влажности и температуре почвы.

Учитывая крайне сложные и специфичные условия городской среды, целесообразно принимать во внимание приспосабливаемость растений к экстремальным условиям города: засухоустойчивость, соле-, газо-, пыле-, морозоустойчивость.

Чтобы обеспечить создание устойчивых, долговечных и жизнеспособных насаждений, характеризующихся оптимальной плотностью размещения декоративных растений, необходимо руководствоваться знанием биологических особенностей развития древесно-кустарниковых пород и экологических условий произрастания растений.

Фитоценотический принцип. Оптимальное количество высаживаемых в насаждениях деревьев и кустарников в значительной степени зависит от правильного сочетания пород, обеспечивающих гармоническое и биологическое единство растений. При сочетании древесно-кустарниковых пород необходимо принимать во внимание приуроченность этих растений к определенным фитоценозам, т.е. растительным сообществам, способных к совместному произрастанию, особенно в садово-парковых композициях. Взаимодействие и взаимовлияние растений может способствовать развитию задуманной композиции или разрушить ее. Наиболее благоприятные взаимоотношения между растениями внутри созданных группировок чаще возникают в тех случаях, когда сочетания растений

приближаются к естественным сочетаниям - фитоценозам, сложившимся в результате длительного развития.

Взаимное влияние растений в городских насаждениях носит разный характер. Оно проявляется в механическом, биофизическом и биохимическом воздействии растений.

Механическое взаимовлияние растений имеет место в плотных загущенных посадках и проявляется в механическом повреждении ветвей, почек, листьев близко расположенных друг к другу деревьев и кустарников.

Биофизическое взаимовлияние растений проявляется путем взаимодействия биополей, имеющихся у растений. Существует данные, показывающие, что влияние биополя растений сказывается на расстоянии, в 5 - 10 большем диаметра кроны. Влияние биополя различных растений проявляется по-разному. В одних случае биополе растений может угнетающе действовать на крону других пород, вызывать отмирание почек, искривление ствола и последующую гибель близрасположенных растений. Наряду с этим существует конкуренция растений в борьбе за свет, почвенную влагу, элементы питания, что сказывается на жизнеспособности конкурирующих пород.

Биохимическое взаимовлияние растений проявляется во взаимодействии их корневых систем, которые не только поглощают элементы питания, но и выделяют специальные вещества в почву. Следствием этого является угнетение одних видов растений или успешное произрастание других.

Декоративный принцип. При определении плотности размещения деревьев и кустарников в насаждениях должны учитываться декоративные качества растений, т.е. внешние признаки, обусловленные биологическими особенностями, экологическими условиями и возрастными изменениями.

Облик растений, их форма, цвет, архитектоника зависят от наследственных качеств данного вида и условий произрастания. Декоративность растений в значительной степени изменяется от их возраста: существенно изменяются цвет, форма и общий габитус растений.

При формировании ландшафтных композиций, отвечающих всем эстетическим, архитектурным и санитарно-гигиеническим требованиям, следует учитывать особенности трансформации растений во времени, так как изменение общего габитуса пород влияет на плотность насаждений и их декоративность. В целях создания устойчивых, долговечных и высокодекоративных насаждений, которые выполняли бы свои функции как в молодом, так и в зрелом возрасте, необходимо иметь представление о возрастных изменениях деревьев и кустарников.

Исходными данными для расчетов ежегодного выпуска деревьев и кустарников являются: нормы зеленых насаждений на одного жителя в городах различной крупности; норм посадки (густоты посадки) деревьев и кустарников на 1 га зеленой площади в определенной природной зоне; соотношение групп растений в разных зонах.

Нормы зеленых насаждений на одного жителя определяются для насаждений общего пользования (парки, сады, скверы и т.д.) и специального назначения (санитарно-защитные зоны, территории предприятий, транспорта и др.) (табл. 2).

Таблица 2.

Площадь зеленых насаждений общего пользования, м/чел.

Насаждения	Города			
	Крупнейшие, крупные и большие	средние	малые	курорты
Общегородские	6 (10)	4 (6)	7 (7)	12 (15)
Жилых районов	7 (11)	5 (8)	-	16 (20)

Данные приведены на первую очередь строительства, в скобках — на расчетный срок.

Санитарно-гигиеническая и декоративная ценность городских насаждений во многом зависит от ландшафтной структуры насаждений, т.е. от соотношения на озелененной территории открытых и закрытых пространств. Оптимальные микроклиматические и комфортные условия в парках, скверах, садах могут быть достигнуты при правильном сочетании различных типов ландшафтов. Наиболее рациональное и гармоничное сочетание открытых и закрытых пространств в значительной степени определяет оптимальную густоту посадок в городских насаждениях.

Ландшафтная структура насаждений изменяется в зависимости от природно-климатических условий. На основании обобщения опыта эксплуатации городских насаждений и материалов исследований в области изучения санирующего и микроклиматического эффекта посадок установлены оптимальные соотношения типов ландшафтов для различных природно-климатических зон.

Выявлено, что соотношение между открытыми и закрытыми пространствами изменяется в широком направлении с юга на север. В южных районах (степная, пустынная и полупустынная зоны) доминирующее значение приобретают ландшафты закрытых пространств. В соответствии с основными принципами формирования озелененных пространств и в зависимости от климатических особенностей района установлено наиболее оптимальное соотношение открытых, полуоткрытых и закрытых пространств.

С учетом естественных условий и необходимой ландшафтной структуры отдельных категорий объектов принимаются следующие виды зеленых насаждений: густые, изреженные и одиночные (аналогично типу ландшафта: закрытый, полуоткрытый и полузакрытый). По климатическим зонам может быть принято следующее соотношение по густоте насаждений (табл. 3):

Таблица 3.

Соотношение типов ландшафтов и посадок по природным зонам, %

Ландшафты пространств	Тип посадок	Природные зоны		
		Северная	Центральная	Южная *(степная, пустынная) и полупустынная зоны*)
Закрытые	Густые	30–35	60	70
Полуоткрытые	Изреженные	40–45	25	20
Открытые	Одиночные	25–30	15	10

Плотность посадки городских насаждений определяется как количество высаживаемых деревьев и кустарников на единицу озелененной территории, т.е. площади, занятой только зелеными насаждениями: деревьями, кустарниками, газонами и цветниками. В озелененную территорию не входят площади под дорожками, сооружениями и малыми архитектурными формами.

В среднем на 1 га озеленяемой территории высаживается:

- при густых посадках 400–625 шт. деревьев в зависимости от размеров посадочного материала;
- при изреженных — 100–250 шт. на 1 га;
- при одиночных (оформление открытых пространств) — до 50 деревьев.

Соотношение деревьев и кустарников в городских насаждениях изменяется в зависимости от функционального назначения объекта применительно к природно-климатической зоне. Наибольшее количество кустарниковых растений рекомендуется для объектов северных районов, а также для южных районов степной и полупустынной зон. Предлагается в азиатской части степной и лесостепной зон давать больший процент кустарниковых растений по сравнению с европейской частью тех же зон.

Соотношение деревьев и кустарников в различных видах насаждений приведено в Приложении 5.

Соотношение деревьев с кустарниками по всем категориям объектов может быть принято как **1:8, 1:9, 1:10** для южной, центральной и северной зон соответственно**.**

Декоративным посадочным материалом должно обеспечиваться не только новое строительство, но и реставрационные и ремонтные работы. Для этих целей дополнительно из питомников необходимо выпускать саженцев в количестве — 3%, кустарников — 7% .

Расчет необходимого выпуска деревьев и кустарников производится исходя из изложенных требований и конкретного задания.

Пример расчета:

1. К настоящему времени в городе числится 100 тыс. жителей.
2. На ближайший 10-летний период прирост населения составит 20 тыс. жителей.
3. На конец расчетного периода общее количество жителей составит 120 тыс. человек (100 тыс.+20 тыс. =120тыс. чел.).

Существующая площадь зеленых насаждений всех видов в городе в настоящее время составляет 58 м^2 на одного жителя; в том числе общего пользования 5 м^2.

4. Перспективная норма озеленения на одного жителя 15 м^2 общего пользования и 73 м^2 насаждений всех видов.
5. Площадь озеленения всех видов к концу перспективного периода должна составить

73 м^2×120 тыс. жителей = 876 га.

6. Общая потребность в посадочном материале на расчетный период определяется следующими расчетами:

Существующая площадь всех видов:

58 м^2×100 тыс. жителей = 580 га.

Прирост площадей на проектируемый период:

876 га — 580 га =296 га.

Структура новых насаждений (табл. 1):

Густые (30%) — 89 га;
Изреженные (40%) — 118 га;
Одиночные (30%) — 89 га.
Всего: 296 га (100%).

Структура существующих насаждений:

Густые (30%) — 174 га;
Изреженные (20%) — 116 га;
Одиночные (50%) — 290 га.
Всего: 580 га (100%).

Для нового строительства необходимо

для густых насаждений:

деревьев 500×89 = 44 500 шт.;

кустарников (1:8) = 356 000 шт.

для изреженных насаждений:

деревьев 100×118 = 11 800 шт.;

кустарников (1:8) = 94 400 шт.

для одиночных насаждений:

деревьев 30×89 = 2670 шт.;

кустарников (1:8) = 21360 шт.

Для ремонтных работ по новым объектам с густыми, изреженным и одиночным посадками до сдачи в эксплуатацию необходимо:

деревьев — (44 500 + 11 800 + 2 670)×0,03 = 1769 шт.

кустарников — (356 000 + 94 400 + 21 360)×0,07 = 33 023 шт.

Для ремонта существующих насаждений необходимо:

деревьев — (500×174 + 100×116 + 30×290)×0,03 = 3219 шт.;

кустарников — (4500×174+900×116+270×290)×0,07 = 67 599 шт.

Общая потребность на перспективный период составит:

1. *Для работ по строительству новых объектов озеленения:*

   деревьев — 60 739 (44 500 + 11 800 + 2670 +1769)

   кустарников — 504 783 (356000 + 94 400 + 21360 +33 023)

2. *Для ремонта существующих насаждений:*

   деревьев — 3219;

   кустарников — 67 599.

Всего требуется на перспективный период:

деревьев — 63 958;

кустарников — 572 392.

Ежегодная потребность на десятилетний период при условии равных объемов работ составит:

деревьев 63 958/10 = 6 396 шт.;

кустарников 572 392/10 = 57 239 шт.

Практическая работа № 2

Расчет количественного состава деревьев и кустарников

Из разработанного ассортимента для сокращения последующего объема расчетных работ преподавателем рекомендуются к размножению и выращиванию породы с учетом их быстроты роста, целевого назначения и способов размножения.

Из общего списка выделяют:

- 2 вида лиственных быстрорастущих деревьев;
- 2 вида лиственных медленнорастущих деревьев;
- 3 вида растений, относящихся к декоративным древесным формам, размножаемым прививкой;
- 3 вида деревьев для выращивания в школе длительного выращивания (ШДВ);
- по 2 вида быстро- и медленнорастущих хвойных деревьев;
- по 6 видов кустарников лиственно-декоративных и красивоцветущих;
- 3 вида кустарников, хорошо переносящих стрижку для выращивания архитектурных форм;
- 2 вида хвойных кустарников;
- 4 сорта привитых кустарников.

Эти породы в количественном отношении становятся представителями всего разработанного ассортимента.

По проектируемому ассортименту устанавливаются:

1. целевое назначение видов проектируемого ассортимента и
2. соответствие стандартам на декоративные древесные и кустарниковые растения (см. приложение 7).

В зависимости от целевого назначения выпускаемый из питомника посадочный материал должен соответствовать стандартным показателям групп крупности.

Ухудшение экологической ситуации городов, постоянное возрастание автомобильного транспорта, применение противогололедных препаратов, отсутствие послеосадочного ухода, с одной стороны, и необходимость реализации городских озеленительных программ, с другой, требуют применения в городе только здорового, высоко качественного посадочного материала, отвечающего современным нормативно-методическим условиям.

Далее следует распределить общее количество деревьев и кустарников соответственно группам растений, выращиваемым в проектируемом питомнике. Такое распределение проводится в

соответствии с климатической зоной, в которой расположен проектируемый питомник (табл.4).

Таблица 4.

Группы растений и их соотношение
в питомниках различных зон России, %

Группы растений	Доля группы по нормативам АКХ РСФСР, 1982 (только европейская часть)		
	нечерноземье	лесостепь	степная зона
1	2	3	4
Деревья лиственные	**90**	**90**	**90**
Быстрорастущие	45	40	45
Медленнорастущие	35	40	35
Привитые декоративные формы	3	5	5
ШДВ	7	5	5
Деревья хвойные	**10**	**10**	**10**
Быстрорастущие	5	5	5
Медленнорастущие	5	5	5
Кустарники			
Лиственно-декоративные	68	65	60
красивоцветущие	14	12	15
Розы привитые	12	15	15
Сирень привитая	3	3	4
Архитектурные формы	2,8	3	4
Хвойные	0,2	2	2

(По лианам соотношение берется условно в количестве 10% от деревьев).

В зависимости от категорий и видов объектов озеленения в городе рекомендуется использовать следующий посадочный материал.

Для создания аллей, солитеров и небольших групп посадок на улицах и площадях необходимо использовать крупномерный посадочный материал - саженцы из школ длительного выращивания возрастом 12-16-20 лет, высота которых достигает соответственно 3- 4 м и более. Саженцы лиственных и хвойных пород должны относиться к **IV** и **V** группам, а кустарники по нормативам - «**для специальных посадок**».

Группы и массивы скверов, бульваров, парков общегородского назначения создаются из более взрослого посадочного материала - саженцев 8-12 лет высотой 2,5-3,5 м, выращиваемых второй школой питомника. В этом случае саженцы хвойных и лиственных пород деревьев должны относиться к **III** группе, саженцы кустарников - к категории «для массовых и специальных посадок».

Для массовых посадок на территориях лесопарков, ветро- и лесозащитных полос необходимо использовать стандартные саженцы в

возрасте 6-10 лет, получаемые при доращивании сеянцев и черенков в отделе формирования или в посевном отделении. Согласно технических условий саженцы лиственных и хвойных пород деревьев должны относиться ко **II** группе, а саженцы лиственных и хвойных кустарников - к категории «**для массовых посадок**».

Для ремонта, реконструкции, реставрации, а также создания внекатегорийных объектов, насаждений могут использоваться растения и большего возраста.

Проектируемые к выпуску породы с учетом указанного соотношения заносятся в форму 2.

Форма 2

Количественное соотношение проектируемых к выпуску пород

№ п/п	Группа роста, название породы		Целевое назначение	Соответ-ствие ГОСТ	Соотноше-ние (%)	Выпуск (шт.)
	русское	латинское				
	Всего деревьев				100	6 395
	В том числе:					
	Деревья лиственные				90	6 095
	Быстрорастущие				45	3 047
	Тополь белый	Populus alba			5	300
	……					
	Медленнорастущие				35	2 447
	Дуб черешчатый	Quercus robur			5	300
	……					
	Привитые декоративные				3	180
	Клён остролистный ф.	Acer platanoides			1	60
	……					
	ШДВ				7	420
	Клён зеленокорый	Acer tegmentosum			3	180
	……					
	Деревья хвойные				10	320
	Быстрорастущие				5	160
	Лиственница европейская	Larix europaea			3	96
	……					
	Медленнорастущие				5	160
	Сосна кедровая сибирская	Pinus sibirica			3	96
	Кустарники				100	57 239
	Лиственно-декоративные				68	39002
	Дерен белый	Cornus alba			10	5 724
	……					
	Красивоцветущие				14	8 030

	Рододендрон катэвбинский	Rhododendron catawbiense			1	572
	……					
	Привитые декоративные				12	6 868
	Розы привитые					
	Шиповник желтый	Rosa lutea			1	572
	……					
	Архитектурные формы				2,8	1 694
	Кизильник блестящий	Cotoneaster lucida			1	572
	……					
	Хвойные				0,2	112
	Можжевельник казацкий	Juniperus sabina			0,2	112
	……					

Практическая работа № 3

Определение сроков выращивания деревьев и кустарников

Определяют способы размножения и сроки выращивания видов проектируемого ассортимента в разных отделах питомника.

Сроки выращивания пород по отделам питомника определяют, исходя из условий выращивания и быстроты роста этих пород, придерживаясь рекомендаций, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Примерные сроки выращивания пород по отделам питомника

Группы растений	Количество лет выращивания				
	Отдел размножения		школа I	школа II	школа III
	посевной	черенков			
1	2	3	4	5	6
Деревья лиственные					
Быстрорастущие	1-2	2	4-6	4-5	5-6
Медленнорастущие	2-4		4-6	4-5	5-6
Привитые декоративные формы	1-4		4-6	4-6	4-5
Деревья хвойные					
Быстрорастущие	2-3	2	3-4	3-4	3-4
Медленнорастущие	2-3	2-3	4	4	4+4
Кустарники					
Лиственно-декоративные	2	1-2	2-3	3-4	
красивоцветущие	2	1-2	2-3	3-4	
Розы привитые	2		3-4	3-4	
Сирень привитая	2		4	3-4	
Архитектурные формы	2		2-3	3-4	
Хвойные	2-4	2	4		

В зависимости от экологических условий территории всегда сохраняется относительный характер роста по группам декоративных растений: быстро, умеренно и медленно растущие.

При этом для достижения необходимых размеров меняются сроки пребывания в питомнике по группам. В южных районах они уменьшаются, а в северных - увеличиваются. Время пребывания в школах декоративных саженцев определяется также используемыми машинами и механизмами в процессе выращивания и размером кома при выкопке.

На основании знаний, полученных в лекционном курсе, в учебнике, специальной литературе и данных таблицы 4 определяют способы размножения и календарные сроки выращивания посадочного материала. Полученные данные сводят в таблицу, в которой для каждого вида указывают способ размножения, количество лет выращивания в отделе размножения и в школах (форма 3).

Форма3

Календарные сроки выращивания посадочного материала

№ п/п	Название породы	Целевое назначение	Группа по ГОСТ	Способ размножения	Сроки выращивания				выпускной возраст, лет
					Отдел размножения	Отдел формирования по школам			
						I	II	III	
1.	Тополь белый	один., группы,	IV	древ. чер.	2		3	-	5
	……..	….	….	….	….	…	….	…	….
9	Можжевельник казацкий	один. группы.	спец.	чер.	2	3	-	-	5

1. В *отделе размножения* производят посев семян и укоренение черенков. Здесь также может быть пикировочный участок в открытом грунте. К отделу размножения относятся и отводковые плантации. Выращивают растения 1–3 года, что зависит от биологических особенностей растения и от способа размножения. Из отдела размножения растения пересаживают в отдел формирования.

При выращивании декоративных древесных пород применяется семенной и вегетативный способы размножения.

Семенное размножение большинства декоративных деревьев и кустарников остается основным способом из-за технологической простоты, возможности механизации и общей экономичности.

Одревесневшими черенками размножают тополя и ивы.

Способом *зеленого черенкования* - виды и сорта секции белых тополей, большинство сортовых кустарников и т.д.

Прививкой – декоративные формы деревьев, сортовые сирени и розы. При этом следует помнить, что *подвойный материал для прививок размножают семенным способом*.

2. Основная задача в *отделе формирования* — получение растений с определенными размерами и формами кроны, штамба и корневой системы в соответствии ГОСТ 24909-81, 25769-83, 26869-86. В этом отделе растения периодически пересаживают, увеличивая каждый раз площади питания. Процесс пересадок называется перешколиванием, а участки, на которые пересаживают деревья и кустарники, — *школами.* В отдел формирования поступают растения из отдела размножения в возрасте 1 — 3 года.

В отделе формирования обычно имеются три школы (I, II, III), но иногда бывает и четвертая (IV).

В зависимости от особенностей роста пород и связанной с этим агротехники выращивания школы подразделяют на: школы быстро-, умеренно- и медленнорастущих лиственных деревьев; школы быстро- и медленнорастущих хвойных деревьев; школы быстро- и медленнорастущих лиственно-декоративных кустарников; школы красивоцветущих медленно- и быстрорастущих кустарников; школы привитых роз; привитых сиреней; привитых форм других видов; школа хвойных кустарников; школа архитектурных форм (стриженых) кустарников. Могут быть выделены и другие школы. Главный показатель для отнесения растений в ту или иную школу — продолжительность их выращивания и относительно одинаковая технология выращивания.

В I школе проводят посадку сеянцев с посевных гряд и укорененных зеленых черенков с пикировочного участка. В ней имеется отделение деревьев, где быстрорастущие породы выращивают в течение 5–6 лет до семилетнего возраста, а медленнорастущие породы — 4–5 лет; у быстрорастущих пород здесь формируют штамб и крону, у медленнорастущих — только штамб; за это время быстрорастущие породы достигают размеров, при которых растения могут использоваться на объектах озеленения, и питомники их реализуют. Медленнорастущие породы из этой школы пересаживают во II школу; в отделении кустарников их выращивают 2–3 года до пятилетнего возраста; за это время у них формируется надземная часть. В I школе кустарников быстрорастущие породы также достигают стандартных размеров и реализуются. Медленнорастущие кустарники и виды, предназначенные для получения крупномерных (например, для реставрации) или архитектурно сформированных растений, пересаживают во II школу кустарников; отделение привитых форм, куда высаживают сеянцы подвоев и проводят их окулировку, а также высаживают растения, привитые зимой в оранжереях и хранившиеся до вегетации в специальных хранилищах; здесь также формируют привитые саженцы.

Во II школу, кроме деревьев и кустарников из I школы, поступают укорененные черенки быстрорастущих деревьев и укорененные отводки с отводочных плантаций. В ней проводится дальнейшее формирование штамба и кроны.

Во II школе обычно бывает: отделение деревьев, где медленнорастущие деревья выращивают 4–5 лет до 9–14-летнего возраста. У них продолжают и заканчивают формировать штамб, формируют первый ярус кроны. Из этой школы медленнорастущие деревья реализуют,

или переводят в **III** школу для выращивания крупномерного материала, аллейных деревьев; отделение кустарников, где их выращивают 3–4 года до 7–8-летнего возраста и откуда выпускают крупномерный материал для реконструкции зеленых насаждений. У кустарников формируют надземную часть, причем из пластичных пород можно получать кустарники с определенным профилем кроны.

В III школу, или школу длительного выращивания, пересаживают быстрорастущие деревья из I школы, медленнорастущие деревья и кустарники из **II** школы для получения специальных архитектурных форм (кроны в форме шара, конуса), привитые штамбовые и полуштамбовые растения.

В III школе выращивают материал для озеленения улиц, скверов, бульваров, аллей, для одиночных посадок, ремонтных и реставрационных работ, для использования в озеленении микрорайонов. Здесь же выращивают деревья с искусственной формой кроны. В ней существуют такие отделения:

1) крупномерных деревьев, где деревья выращивают 6–10 лет, формируют хорошо развитые кроны и содержат в чистоте штамб. В течение того же срока здесь могут доращивать и деревья, взятые из леса;

2) архитектурных форм деревьев и кустарников, где выращивают привитые и непривитые декоративные формы, создают архитектурные формы крон. Все растения этого отделения предназначены для солитерных и аллейных посадок.

Основные агротехнические мероприятия по срокам выращивания производятся по форме 4. В ней дается наименование по видам работ их кратность с указанием времени проведения.

Форма 4

Пример: Основные агротехнические мероприятия по выращиванию кустарников в первой школе (без обрезки на пень)

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ по годам выращивания		
		первый	второй	третий
1.	Погрузка органических удобрений	IV	IV	IV
2.	Подвозка удобрений	IV	IV	IV
3.	Разбрасывание удобрений по участку	IV	IV	IV
4.	Вспашка почвы на глубину 25 см	IV		
5.	Боронование почвы в двух направлениях	IV		
6.	Подготовка сеянцев к посадке	IV		
7.	Механизированная посадка	IV		
8.	Оправка растений после посадки	IV		
9.	Полив (300 $м^3$ на 1 га)	IV,V,VI,VII	V,VI,VII	V,VI,VII
10	Культивация междурядий	V,VI,VII	V,VI,VII	V,VI,VII
11.	Рыхление и прополка в рядах	V,VI,VII	V,VI,VII	V,VI,VII
12.	Приготовление растворов ядохимикатов	V,VI	V,VI	V,VI
13.	Подвозка растворов ядохимикатов	V,VI	V,VI	V,VI
14.	Обработка ядохимикатами	V,VI	V,VI	V,VI
15.	Обрезка побегов на 2/3 длины		VI	VI
16.	Сбор срезанных ветвей, вынос с участка и складирование в кучи		VI	VI
17.	Дробление и просеивание слежавшихся удобрений		IV	IV
18.	Приготовление смеси минеральных удобрений		IV	IV
19.	Закладка удобрений в почву		IV	IV
20.	Выпахивание саженцев			IX
21.	Выборка с временной прикопкой			IX

Практическая работа № 4

Расчет закладки деревьев и кустарников в отделах размножения и формирования

Расчет закладки по отделам производится на основании установленных сроков выращивания и запланированного выпуска посадочного материала по форме 6.1 и 6.2. Нормы отпада по школам устанавливаются нормативами для отдельных регионов. Студент при расчетах условно принимает нормативный отпад (приложение 2).

Исходные данные по выпуску и целевому назначению берутся из форм 2 и 3.

Количественный выпуск по школам в зависимости от целевого назначения принимается условно применительно к следующим требованиям:

- на особенно ответственных объектах, для ремонта посадок, на магистралях используются крупномерные саженцы деревьев (IV и V группы крупности) и кустарников;
- для массового озеленения — средние (III группа крупности);
- для групповых посадок, живых изгородей, для массивов в парках, садах и защитных зон — маломерные (I и II группы крупности).

В *отделе размножения* производят посев семян и укоренение черенков. Здесь также может быть пикировочный участок в открытом грунте. К отделу размножения относятся и отводковые плантации. Выращивают растения 1–3 года, что зависит от биологических особенностей растений и от способа размножения.

Форма 6.1.

Расчет закладки саженцев по отделу размножения (шт.).

№ п/п	Ассортимент выращиваемых растений	закладка	посевное отд.			отводковое отд.			черенковое отд.		
			выпуск	отпад (%)	закладка	выпуск	отпад (%)	закладка	выпуск	отпад (%)	закладка
Деревья лиственные											
1	Тополь белый	459	-	-	-	-	-		402	30	459
2	Дуб черешчатый	475	365	30	475						
3	Клён остролистный ф. шаровидная	92	71	30	92						
4	Клён зеленокорый	280	215	30	280						
Деревья хвойные											
5	Лиственница европейская	172	132	30	172						
6	Сосна кедровая сибирская	172	132	30	172						
Кустарники											
7	Дерен белый	7716							6397	30	7716
8	Рододендрон катэвбинский	1100	845	30	1100						
9	Шиповник желтый	915	704	30	915						
10	Кизильник блестящий	1100	845	30	1100						
11	Можжевельник казацкий	187							144	30	187

В III школу, или школу длительного выращивания, пересаживают быстрорастущие деревья из первой школы, медленнорастущие деревья и кустарники из II школы для получения специальных архитектурных форм (кроны в форме шара, конуса), привитые штамбовые и полуштамбовые растения.

Форма 6.2.

Расчет закладки и выпуска по школам отдела формирования

№ п/п	Ассортимент выращиваемых растений	выпуск		III школа			II школа			I школа		
		% от всего количества	шт.	выпуск	отпад (%)	закладка	выпуск	отпад (%)	закладка	выпуск	отпад (%)	закладка
Деревья лиственные												
1	Тополь белый	5	300				300	14	402			
2	Дуб черешчатый	5	300	300	5	315	315	10	347	347	5	365
3	Клён остролистный ф. шаровидная	1	60	60	1	60	60	1	60	60	21	71
4	Клён зеленокорый	3	180	180	3	186	186	10	205	205	5	215
Деревья хвойные												
5	Лиственница европейская	3	96	96	13	110	110	12	123	123	8	132
6	Сосна кедровая сибирская	3	96	96	13	110	110	12	123	123	8	132
Кустарники												
7	Дерен белый	10	5724							5724	17	6397
8	Рододендрон катэвбинский	1	572				572	23	704	704	20	845
9	Шиповник желтый	1	572							572	23	704
10	Кизильник	1	572				572	23	704	704	20	845
11	Можжевельник	0,2	112							112	28	144

На основании установленных объемов выпуска, закладки растений, способов размножения и сроков выращивания разрабатывается схема структуры декоративного питомника. В зависимости от объемов работы студент проектирует количество школ, отделений и участков. В схеме указывается движение сеянцев и саженцев до момента реализации.

При ведении хозяйства по полному циклу — от размножения до выпуска осадочного материала разного характера в структуре питомника должны быть отделы размножения и формирования (рис.1.). Эти отделы являются главными, определяющими всю производственную деятельность и систему организации территории питомника.

Рис. 1. Схема организации древесно-кустарникового питомника

Практическая работа № 5

Расчет производственных площадей и севооборотов

В открытом грунте для выращивания сеянцев древесных декоративных пород устраиваются гряды или проводится безгрядковый рядовой посев (ленточные посевы с различным размещением строк).

Рядовой посев обычно применяют для большинства семян с использованием машин и механизмов. Семена высевают строчками, образующими ленты, которые чередуются с более широкими междурядьями, что дает возможность механизировать уход за посевами. Ширина лент определяется расстоянием между колесами используемого для ухода транспорта, чаще всего — 1,5 м.

Хвойные светолюбивые (сосна, лиственница) и лиственные порода с мелкими семенами (спирея, жимолость, смородина золотистая) высевают по 5-строчной схеме с шириной посевных срок 2–5 см и расстоянием между ними 20–25 см (25–25–25–25–50см). По этой схеме на 1 га приходится 33, 3 тыс. пог. м посевных строчек.

Теневыносливые хвойные можно высевать и по 6-ти строчной схеме сближенными узкими строчками (10–30–10–30–10–60см).

По этой схеме на 1 га приходится 40 тыс. пог. м посевных строк.

Лиственные породы, а также сосну кедровую, высевают, как правило, по 3-строчной схеме с шириной строк 3–15 см и расстоянием между ними 40-50см. Березу и тополь высевают только в широкую 10–15 см строчку. По этой схеме на 1 га приходится 20 тыс. пог. м посевных строк.

Устройство гряд должно обосновываться экологическими условиями района: увлажнением, климатом, а также применением механизмов. Гряды могут устраиваться плюсовые, нулевые или углубленные.

Схема посадки саженцев в школах устанавливается с учетом перемещения их по школам и биологических особенностей растений. Светолюбивые, быстрорастущие растения высаживаются реже, теневыносливые, медленнорастущие — чаще.

Формирование декоративных древесных растений начинается в питомниках с момента пересадки их из отдела размножения в отдел формирования, состоящий из так называемых древесных школ. По классической схеме в отделе формирования деревьев создаются три школы — I, II и III (называемая еще школой длительного выращивания, ШДВ), в отделе формирования кустарников — две школы.

Необходимость последовательных пересадок растений в питомнике из одной школы в последующую возникает вследствие того, что на первых этапах выращивания маленькие растения требуют небольших площадей питания, а в конце выращивания им нужны уже большие площади

питания — от 1 до 9 $м^2$ на одно растение. Увеличение площадей питания одновременно обеспечивает и улучшение светового режима, от чего зависит качество получаемых растений — при густой посадке вырастают деревья с тонким штамбом и слабо развитой кроной, не отвечающие ГОСТам. При густом стоянии у саженцев развивается нежный тонкий эпидермис коры, и при пересадке их в городские насаждения на коре часто наблюдаются ожоги и морозобоины. Выращивание деревьев без пересадок при разреженных посевах или посадках в принципе возможно, но практически это неосуществимо, так как, во-первых, неэффективно будет использоваться земля — основное средство производства в питомнике; во-вторых, затраты на уходы будут недопустимо высоки (борьба с сорняками, полив и др.); в-третьих, получение стандартного посадочного материала с компактной корневой системой очень затруднено, поэтому приживаемость растений на объектах озеленения будет низкой.

Именно поэтому перешколивание, т.е. двух- трехкратная пересадка растений с последовательным увеличением площади питания, принципиально необходимо для получения растений установленных размеров в кратчайшие сроки.

Сроки выращивания в школах различны для декоративных растений разных групп, что связано с особенностями их роста и в значительной степени с последовательностью формирования растений. По срокам выращивания в школах растения группируются следующим образом.

Кустарники выращивают в I школе два (быстрорастущие — жимолость татарская, акация желтая, бузина красная и черная, дзельква граболистная, диервилла розовая, жимолость обыкновенная, ирга обыкновенная, калина обыкновенная, лапчатка кустарниковая, лох узколистный, ракитник «Золотой дождь», рододендрон даурский, спирея дубравколистная, спирея средняя, тамарикс Палласа, экзохорда Альберта и др.) или три года (умеренно - и медленнорастущие барбарис обыкновенный, бересклет бородавчатый, бирючина обыкновенная, бобовник, боярышник обыкновенный, бузина канадская, дейция изящная и шероховатая, дерен белый и красный, жасмин многоцветковый, калина гордовина, кизил, кизильник блестящий и обыкновенный, лох серебристый, олеандр, сирень обыкновенная, смородина черная и золотая, снежноягодник кистистый, шиповник морщинистый, туя, можжевельник) до общего пятилетнего возраста.

Те же растения, которые предназначены для ремонта или получения архитектурных форм, выращивают еще два-три года во II школе кустарников до семи - восьмилетнего возраста.

В I школе у всех кустарников формируют скелетные ветви надземной части, во II школе у архитектурных форм создают плотную поверхность кроны определенного профиля, а у растений со свободным очертанием кроны наращивают побеги 2-го и 3-го порядков. Для этого применяют разные приемы, или способы, обрезки.

Быстрорастущие деревья (клен ясенелистный, береза, ясень американский, тополя, ивы и др.) выращивают в I школе пять - шесть лет. За это время с помощью особых приемов обрезки у них формируют ствол и крону с ветвями 1-го и 2-го порядков. Такие деревья готовы к высадке на объекты озеленения как растения I–II стандартных групп. Если надо получить растения IV–V стандартных групп, деревья пересаживают в школу длительного выращивания (ШДВ), где и доращивают еще около шести лет.

У медленно- и умереннорастущих деревьев (клен остролистный, липа, дуб, ель, пихта, вяз, ясень обыкновенный, яблони)

в I школе за четыре–пять лет выращивания формируют ствол (штамб), во II (также за четыре–пять лет) заканчивают формировать ствол и формируют двулетнюю крону, т. е. получают материал I–III стандартных групп, пригодный для озеленения. Для выращивания растений IV–V стандартных групп деревья из II школы пересаживают в школу длительного выращивания, где доращивают, как и быстрорастущие деревья.

При формировании деревьев используют другие способы обрезки, чем для кустарников.

Привитые растения составляют, как известно, особую группу растений, в технологию выращивания которой включаются прививки. Деревья и кустарники, прививаемые в корневую шейку, в возрасте двух - трех лет выращивают отдельно уже в составе I школы, где и проводится прививка. А растения старше трехлетнего возраста, прививаемые в штамб на высоте 120 — 200 см от уровня земли, выделяют в отделение архитектурных и привитых форм только во II или III школе.

В отделе привитых форм имеется своя система обрезок. В I школе площадь питания для кустарников составляет 0,20–0,25 м^2, для медленнорастущих деревьев — 0,3 м^2, для быстрорастущих — 0,5 м^2. Во II школе площадь питания для кустарников со свободной кроной составляет уже 0,5 м^2, для архитектурных форм кустарников 1,0–1,25 м^2, для деревьев — 1,0 м^2.

Площадь питания растений в III школе зависит от характера развития крон и может быть от 2,25 м^2 (схема посадки 1,5×1,5 м) до 9 м^2 (3×3 м).

Общепринятые нормы площадей питания для каждой технологической группы растений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Площади питания по отделам, м^2

Группы растений	Отдел размножения			I школа	II школа	III школа
	Посевное отделение	Зеленое черенков	Одревеснев черенками			
Деревья лиственные						
Быстрорастущие	0,01	0,0031	0,028	0,5	1,4	2,0..6,0
Медленнорастущие	0,01	0,0031	0,028	0,5	1,4	2,0..6,0
Привитые формы	0,01	0,0031	0,028	0,5	1,4	2,0..6,0
Деревья хвойные						
Быстрорастущие	0,01	0,0031	0,028	0,4..0,5	0,8	2,0..6,0
Медленнорастущие	0,01	0,0031	0,028	0,4..0,5	1,0	2,0..6,0
Кустарники						
Лиственно-декоративные	0,01	0,0031	0,028	0,2	0,7	-
Красивоцветущие	0,01	0,0031	0,028	0,2	0,7	-
Архитектурные формы	0,01	0,0031	0,028	0,2	1,0	-
Хвойные	0,01	0,0031	0,028	0,3	1,0	-

В настоящее время широко обсуждаются проблемы контейнерного выращивания деревьев и кустарников. В основном растения выращивают в контейнерах вместимостью 0,2–60 л. Большие контейнеры размером 1×1 х 0,5 м^3 или диаметром 0,6 поверху и высотой 0,7 м (вместимость до 500 л) используют для защиты кома во время перевозок. Использование больших емкостей требует высокой степени механизации работ. Выращивание растений в контейнерах сопряжено с решением целого ряда равнозначных по своему значению проблем:

субстраты для контейнеров;

система полива и удобрения (нормы, периодичность и форма подачи);

обеспечение благоприятных температурных условий в зоне корней как летом, так и зимой;

предупреждение закручивания корней.

Все эти проблемы в хозяйствах разных стран требуют разной степени решения в зависимости от климатических условий, поэтому необходимо прорабатывать их индивидуально для разных природных зон. В настоящее время увлажнение и удобрение контейнерных растений осуществляются преимущественно путем капельного полива; для избежания закручивания корней испытываются пластиковые ячеистые или пористые материалы разных марок, проницаемые для корней.

В нашей стране проблема контейнерного выращивания деревьев и кустарников разрабатывалась в АКХ РФ (Л. А.Хватова).

Контейнеры используют для выращивания не только саженцев деревьев и кустарников, но и маленьких растений — особенно чувствительных к пересадке хвойных сеянцев; прививок в закрытом грунте, когда подвой высаживается в горшки; для укорененных черенков; для выращивания карликовых форм, не вписывающихся в общую технологию открытого грунта, и др. Для этих целей в качестве контейнеров используют глиняные горшки, пластмассовые горшки с отверстием для стока воды сбоку; горшки из прессованного торфа (смесь торфа с целлюлозой + удобрения) для использования в течение одного вегетационного периода. Горшки с растениями устанавливают на пленку или толь, чтобы корни из них не прорастали в землю. Для контейнерной культуры растений разных размеров устраивают специальные контейнерные площадки.

Главное преимущество выращивания растений в контейнерах (США) или плантейнерах (Германия) — возможность пересадки растений в любое время года, т.е. расширение сроков посадки растений.

Производственная площадь определяется по отделам и школам по форме 7.

Чистая производственная площадь определяется путем умножения площади питания одного растения (таблица 5) на количество закладки (форма 6). От полученной чистой производственной площади на междурядья и дорожки отводится дополнительно 40% и на обочины 10%. В производственную площадь не включаются площади под усадьбой, дорогами, защитными полосами, мелиоративными открытыми канавами и т. п.

Форма 7

Расчет производственной площади

№ п/п	Наименование отдела, школ	Способ размножения	Срок выращивания в отделе	Закладка (шт.)	Площадь питания одного растения (м²)	Чистая производственная площадь (м²)	40% на дорожки	10% под обочинами	Общая производственная площадь (га)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Отдел размножения								
1.	Посевное отделение								
	Дуб черешчатый	сем.	2	475	0,01	4,75	1,71	0,48	0,0007
	Клён остролистный ф. шаровидная								
	Клён зеленокорый								
	…… ……								
2.	Черенковое отделение	…	…	…	…	…	…		…
	……								
3.	Участок пикировки								
	……								
4.	Участок доращивания укорененных черенков								
	…….								
	Отдел формирования								
1.	Первая школа:								
	……..	…	-	…	-	…			
2.	Вторая школа	…	…	…	…	…	…		….
	……	…	…	…	…	…	…		….
3.	Третья школа	…	…	…	…	…	…		….
	……	…	…	…	…	…	…		….
4.	Отделение архитектурных форм первой школы	…	…	…	…	…	…		….
	……								
5.	Отделение архитектурных форм третьей школы	…	…	…	…	…	…		….
	……								
6.	Прививочный участок	…	…	…	…	…	…		….
	……								

Практическая работа № 6

Проектирование севооборотов

При постоянном выращивании на участке одной и той же культуры ухудшаются химико-физические, биологические и экологические свойства почвы, что в конечном итоге снижает выход стандартного посадочного материала. Создавать севообороты необходимо с учетом количества и качества выпускаемой продукции и периода выращивания саженцев.

Под севооборотом понимают процесс выращивания основных культур — посадочного материала для озеленения, прерываемый для поднятия плодородия почвы различного рода парами или выращиванием на этих же площадях других культур (трав, пропашных культур).

Севообороты вносят систему в эксплуатацию земли, дают возможность получить ценные наблюдения, позволяющие улучшать выращивание растений и повышать их качество.

Так, бессменное выращивание одного вида всегда приводит к одностороннему истощению почвы, изменению ее кислотности, развитию специфических для вида болезней и вредителей, ослаблению деятельности полезных для растений и усилению воздействия вредных для него микроорганизмов и грибов, развитию многолетних сорняков.

Роль севооборотов в борьбе с сорняками заключается в следующем. Во-первых, при смене пород на участках изменяются условия освещения, питания, способы и кратность культивации почвы, что способствует гибели многих специализированных сорняков. Во-вторых, включение паров — черных и сидеральных, а также занятых — делает борьбу с сорняками с помощью культивации более эффективной, так как проводится сплошная культивация с лучшим вычесыванием корневищных сорняков, особенно на черном пару. В-третьих, на паровых полях технологически проще и безопаснее для растений проводить борьбу с сорняками.

В древесных питомниках в основном с многолетним выращиванием растений (от 2 до 6 лет в одном отделе) также стремятся не сажать одну и ту же породу постоянно на одном месте, а определенным образом чередуют их. Но не всякое чередование пород приводит к хорошим результатам. Любой севооборот должен сохранять плодородие почвы, улучшать ее структуру, эффективность борьбы с сорняками. Сохранению плодородия почвы помогают в первую очередь мелиорация (известкование, гипсование) и внесение удобрений.

Однако севооборот, который предполагает не только смену полей основного производства (из-под деревьев и кустарников) полями пара, трав, но и чередование пород на одном и том же месте, т.е. чередование

древесных культур — **культурооборот**, позволяет целесообразно использовать и максимально сохранить почвенное плодородие.

При чередовании основных культур последующие породы должны использовать преимущества предшествующих им пород, так называемых предшественников. Так, после выращивания культур семейства бобовых, обогащающих почву азотом, нужно высаживать на их место культуры, требовательные к азоту (сирень, тамарикс, вяз приземистый, рябину обыкновенную и др.). После пород, истощающих почву, следует высаживать растения (конечно, после внесения удобрений), способствующие восстановлению плодородия: конский каштан, липы, клены, чубушники, т.е. надо учитывать характеристику пород по их способности влиять на плодородие почвы и по ценности для озеленения.

Бывает необходимо чередовать растения одной группы. Тогда чередование проводят с учетом выноса элементов питания породами, а именно: сначала следует выращивать растения с большим выносом элементов питания, а затем с меньшим. Например, деревья, относящиеся к I группе, должны сменяться в следующем порядке: ясень обыкновенный, вяз гладкий, затем дубы черешчатый и красный, липы, клены и конский каштан; кустарники, относящиеся ко II группе, должны сменять друг друга в таком порядке: смородина, спирея японская, боярышники, чубушник пушистый и лигуструм.

Чередование пород учитывают как в культурообороте, так и при составлении общего севооборота для каждого отдела питомника — посевного отделения и школ.

Все растения, имеющие одинаковые сроки выращивания в данном отделе и агротехнику формирования, объединяют в один севооборот — группу, для которой определяют необходимую для произрастания площадь из расчета площади питания на одно растение. Участков, равных этой площади, отводится для этой группы столько, сколько лет выращивается эта группа плюс один год или несколько лет. На этих «лишних» участках — полях — выращивают другие, не древесные культуры или используют их под пар. Количество полей определяют в соответствии с количеством лет выращивания потому, что питомник должен выпускать растения ежегодно в определенном объеме как для озеленения, так и для закладки новых школ в этом же объеме

Исходные данные для расчета севооборотов берутся из формы 7 и заносятся в форму 8.1 и 8.2

Форма 8.1

Расчет севооборотов

№ п/п	Группы саженцев по школам и проектируемым севооборотам	Сроки выращивания, (лет)	Размер поля, $м^2$	Необходимое количество полей	Общая площадь, (га)
1	2	3	4	5	6
1.	Быстрорастущие кустарники отдела размножения	1	150	2	0,03
2.	Умеренно растущие кустарники отдела размножения	2	300	3	0,09
3.	……				
4.	……				
5.	Первая школа быстрорастущих деревьев	….	….	…..	….
6.	Первая школа медленнорастущих деревьев	….	….	….	….
7.	……	….	….	….	….
8.	Вторая школа быстрорастущих деревьев				
9.	Вторая школа медленнорастущих деревьев				
10.	……	….	….	….	….
11.	Третья школа по выращивания умереннорастущих деревьев	….	….	….	….
12.	Третья школа по выращиванию архитектурных форм	….	….	….	….

При подготовке поля под культуры в декоративных питомниках обычно рекомендуются чистые пары, занятые и сидеральные.

В посевных отделениях питомников лесной зоны с достаточно плодородными почвами чаще всего применяют только чистый пар, и рекомендуется 3- или 4-польный севооборот в зависимости от срока выращивания сеянцев.

Для школьных отделений могут быть рекомендованы сидеральный пар с химическим подавлением сорной растительности, отросшей после

запашки сидератов или двухлетнее парование (чистый пар после сидерального).

Основой определения площади севооборотов являются сроки выращивания растений по школам. При этом необходимо стремиться к укрупнению поля и при необходимости объединять деревья и кустарники на одном поле в школах или отделениях с одним сроком, а в некоторых случаях — и с разными сроками выращивания. Это достигается объединением деревьев и кустарников с одинаковым сроком выращивания в одной школе или отделении, объединением растений с разными сроками выращивания на одном поле, что позволяет сократить число севооборотов и одновременно увеличить чистую производственную площадь, сократить площадь обочин.

При сравнительно небольшой площади отдела размножения (посевное, черенковое отделения и пикировочный участок) формируется один севооборот.

Форма 8.2

Проектирование севооборотов

№ п/п	Группы саженцев по школам и проектируемым севооборотам	Сроки выращивания, (лет)	Размер поля, м2	Необходимое количество полей	Общая площадь, (га)
1	2	3	4	5	6
1.	Трехпольный севооборот для выращивания кустарников и деревьев отдела размножения				
2.	Умеренно растущие кустарники отдела размножения	2	300	3	0,2
3.	Быстрорастущие кустарники отдела размножения	1	150		
4.	……				
	Пятипольный севооборот первой и второй школ по выращиванию быстро-, умеренно- и медленнорастущих деревьев и кустарников				
5.	Первая школа быстрорастущих деревьев	…	….	… … …5	… … …
6.	Первая школа медленнорастущих деревьев	….	….		
7.	……	….	….		
8.	……	….	….	….	….
	Восьмипольный севооборот третьей школы				
9.	Третья школа по выращивания умереннорастущих деревьев	….	….	…. ….8	…. ….
10.	Третья школа по выращиванию архитектурных форм	….	….		

Чтобы правильно разработать севообороты для декоративного питомника, необходимо прежде всего знать, какое воздействие оказывает на почву основная культура, какие мероприятия и в какой степени способствуют повышению производительности основной культуры в более короткий период, знать пути восстановления плодородия почвы применительно к конкретным условиям района. Нельзя механически использовать севообороты, разработанные в других районах и нередко для другой культуры.

Исходя из специализации питомника, сроков выращивания декоративных растений и способов их размножения, почвенных условий, наличия местных удобрений, условий орошения и т.п. устанавливаются как число севооборотов, так и количество полей в севообороте. Учитывая, что все декоративные деревья и кустарники могут быть по своим биологическим особенностям объединены в несколько групп (принимая во внимание и периоды выращивания), целесообразно иметь минимальное количество севооборотов с меньшим числом полей за счет их объединения в большую площадь. Это позволит использовать на полях современную мощную технику, уменьшить площадь обочин, на которой проводится восстановление плодородия.

Как один из вариантов при выращивании сеянцев один и два года может быть предложен трехпольный севооборот.

Допустим, что ежегодная площадь для закладки сеянцев с однолетним сроком выращивания составляет 0,2 га, с двухлетним – 0,3 га. При сравнительно небольшой площади под культуру сеянцев при выращивании на разных севооборотах необходимо, как минимум, иметь три поля для выращивания однолетних сеянцев и четыре поля – для двулетних сеянцев, что приводит к большему количеству полей. В нашем примере это три поля по 0,2 га и четыре по 0,3 га, всего 1.8 га.

Объединяя же в одном севообороте поля, мы сокращаем количество полей до трех и одновременно увеличиваем площадь одного поля:

1 поле — сеянцы, выращиваемые за один год, — 0,1 га; сеянцы, выращиваемые за 2 года – первый год, - 0,3 га.

2 поле — сеянцы, выращиваемые за один год, — 0,1 га; сеянцы, выращиваемые за 2 года — второй год, — 0,3 га.

3 поле — черный пар с внесением удобрений.

Размер одного поля составляет 0,4 га: 0,1 га – площадь под однолетними сеянцами, 0,3 га - площадь под двулетними сеянцами. Всего три поля общей площадью 1,2 га.

Как видно из приведенного примера, обоснованной схемой формирования севооборота можно не только сократить количество полей, но и увеличить их площадь.

Практическая работа № 7

Составление ротационных таблиц и карты удобрений по полям севооборотов

Представление об определении количества полей можно получить из ротационных таблиц.

Ротацией называется период между первым и повторным высаживанием культуры на поле севооборота.

Для увеличения площади поля можно объединить: деревья и кустарники с одним сроком выращивания разных школ; деревья и кустарники с разными сроками выращивания одной или нескольких школ и, наконец, при небольшой площади в один севооборот объединяют деревья и кустарники по школам с разными сроками выращивания. При этом в ротационной таблице учитывают порядок чередования культур на севооборотном поле.

Для учета фактического выполнения принятых в хозяйстве севооборотов необходимо вести книгу плановых ротационных таблиц.

По такой же форме составляют таблицу фактического использования площадей по годам.

При составлении севооборота необходимо учитывать не только период, когда культура возвращается на прежнее место, но и последствия различных предшественников. В ротационной таблице учитывается порядок чередования культур в севообороте с размещением на севооборотном поле. Ротационные таблицы для принятых севооборотов составляются согласно схеме (форма 9).

Форма 9

Ротационная таблица пятипольного севооборота для II школы (медленнорастущие деревья)

Год	Поле				
	I	II	III	IV	V
2007	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	Сидераты
2008	2-й год	3-й год	4-й год	Сидераты	-й год
2009	3-й год	4-й год	Сидераты	1-й год	2-й год
2010	4-й год	Сидераты	1-й год	2-й год	3-й год
2011	Сидераты	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год

В зависимости от местных условий в севообороты питомников можно вводить смесь клевера с тимофеевкой, люцерны и житняка, пропашные и овощные культуры. Они выбираются в соответствии с районом расположения питомника, режимами обработки почвы и т. п.

Студент после составления ротационных таблиц обосновывает выбор культуры, паров и способы обработки. Для получения необходимого эффекта следует учитывать также предшественника. Для этого на одном поле одного из севооборотов намечается размещение основной культуры в первой ротации и во второй (культурооборот). Так, после сидератов необходимо высаживать породы, требующие большого количества азота, после пород, истощающих почву,— породы почвоулучшающие.

Удобрение почвы имеет большое значение для ускорения роста и улучшения качества посадочного материала. Правильное применение удобрений должно регулировать кислотность почвенного раствора, повышать жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, улучшать структуру почвы, создавать оптимальное соотношение усвояемых растениями форм элементов питания и тем самым способствовать лучшей деятельности корней и оптимальному развитию надземной части.

Значение удобрений в питомнике особенно велико, т.к. дополнительно выносится значительная часть органической массы в процессе выращивания растений в виде веток (обрезка при формировании) и при выкопке растений в виде ствола, корней, кроны и веществ, содержащихся в почвенном коме.

В современных питомниках декоративных древесных пород применяют: органические, неорганические и бактериальные удобрения.

Основную долю удобрений вносят при подготовке почвы к посадке культур; растения подкармливают сухими удобрениями или их растворами; проводят внекорневые подкормки опрыскиванием листьев растворами удобрений.

Виды удобрений, формы их применения в питомниках, нормы внесения определяются плодородием почвы, а также способностью самих растений истощать или обогащать почву в период их выращивания в отделах питомника. На основе исследований и многолетнего опыта можно использовать следующие рекомендации по внесению удобрений под культуры открытого грунта: обязательное обогащение почвы органическими удобрениями (навозом, зелеными удобрениями, торфом). Дозы внесения органического удобрения в зависимости от пород составляют от 40 до 300 т/га; вносить навоз надо под предшествующие культуры — под чистый или сидеральный пар, чтобы к моменту закладки школ навоз разложился и не мешал механизированной посадке саженцев и посеву, а высаженные древесные породы были как можно раньше обеспечены усвояемыми формами элементов питания;

удобрения, содержащие кальций, надо вносить под предшествующие культуры;

половину годовой нормы фосфорных и калийных удобрений вносить перед посадкой древесных культур с осени, а половину — в виде подкормки при культивации весной;

азотные удобрения вносить в виде сухих подкормок в почву или внекорневых подкормок (опрыскивания листьев) в вегетационный период;

микроудобрения, особенно марганец и бор, нужно вносить, если есть признаки недостатка их у растений.

Потребность в удобрениях рассчитывается на основании почвенных и климатических условий и биологических особенностей выращиваемых пород. Помимо этого, должны учитываться организационно-экономические особенности питомника. В связи с этим необходимо предусматривать использование местных удобрений (торф, компосты и т. п.).

В почвах питомников должно содержаться азота легкогидролизуемых органических соединений 10 -12 мг/100 г почвы, нитрификационная способность должна быть не ниже 3 мг/100 г. почвы, количество подвижного фосфора и обменного калия – не менее 15 - 20 мг/100 г почвы.

В зависимости от содержания главного вещества минеральные удобрения делятся на азотные, фосфорные и калийные. В настоящее время производят и сложные (комбинированные и смешанны) удобрения, которые содержат два или несколько элементов.

Характеристики наиболее распространенных удобрений приведены в приложении 5.

Сопоставляя данные агрокартограмм по текущему состоянию плодородия почвы с приведенным эталоном или шкалами обеспеченности, можно подобрать необходимые дозы, форы и сроки внесения органических удобрений. Пересчет доз с действующего вещества на конкретный вид удобрения следует проводить по формуле:

$H = \frac{Д \times 100}{П}$, *где*

Н — норма удобрения, кг/га;

Д — доза удобрений, кг/га;

П — действующее вещество (содержание питательных веществ в удобрении), %

В целях рационального использования удобрений студенту необходимо обратиться к агрохимической характеристике почв в питомнике. Нормы внесения удобрений по видам рассчитывают на основании шкалы обеспеченности (прил. 3,4), условно приняв для отдельных севооборотов тип почвы.

Следует принять во внимание, что в качестве основного удобрения вносят весной или осенью до 80% всей необходимой дозы.

Подкормки (до 20% дозы) вносят в различные сроки с использованием различных видов удобрений. При расчете подкормок необходимо исключить из общей площади площадь паровых полей. Кроме того, необходимо помнить, что доза внесения подкормки не зависит от отдела питомника.

Для того чтобы узнать общее ежегодное количество удобрений для всего питомника, умножают дозу технического препарата на площадь соответствующего поля (форма 8.2) при основной обработке почвы и при подкормках. Результаты суммируют.

По каждому севообороту составляют плановые ротационные таблицы.

Форма 10

Плановая ротационная таблица

Отдел _____

№ севооборота _____

Установленное чередование культур _____

Поля севооборотов		Фактическое использование площадей по годам							
		2007		2008		2009		2010	
№ поля	Площадь, га	Наимено-вание культур	Удобрение	Наименование культур	Удобрение	Наимено-вание культур	Удобрение	Наиме-но-вание культур	Удобрение

Расчет необходимого количества удобрений производится по форме 11.

Форма 11

Расчет потребного количества удобрений

№ п/п	Удобрение	Количество удобрений (в кг) по севооборотам										Итого
		При обработке почвы					При подкормках					
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1.	Селитра аммиачная											
2.	Суперфосфат гранулированный											
3.	Хлористый калий											
4.	Известь											

Практическая работа № 8

Организация территории и баланс площадей декоративного питомника

Для нахождения оптимального планировочного решения при проектировании необходимо провести четкое разделение территории на производственную и непроизводственную зоны.

Наиболее приемлема с точки зрения рациональной организации территории питомника компактная прямоугольная конфигурация участка.

При размещении отделов питомника наибольшее внимание уделяют отделу размножения. Для него отводят участки, расположенные вблизи административных зданий, в центре питомника. Водоем и маточный участок для получения черенков размещают вблизи отдела размножения. Отделения по школам для укрупнения полей целесообразно располагать в одном севообороте. Например, можно объединить при составлении плана питомника в один севооборот деревья и кустарники с общим сроком выращивания (лиственные, медленнорастущие и хвойные деревья I школы и кустарники, выращиваемые в I школе с общим сроком выращивания 4 года).

Дальнейшее членение территории производится полевым методом. Расчет потребности общей площади составляется с учетом непроизводственных площадей. Под ними учитываются дороги, усадьба, водоемы, участки для компоста и прикопочный участок, защитные полосы и т.п.

Как правило, по границам отдельных полей, между школами, отделами или отдельными полями устраиваются второстепенные дороги для одностороннего проезда, шириной 3-4 м. Соотношения сторон полей в зависимости от их площади могут быть 1:2 - 1:5. По границам питомника проектируется окружная дорога шириной 6-10 м. Длинная сторона полей должна составлять 100-200 м.

Под дороги в отделе размножения проектируется дополнительная площадь в количестве 40% от чистой производственной площади и 10% под обочины; в отделе формирования суммарно проектируется под дороги и обочины 10-15% площади.

При расчете непроизводственных площадей берется около 5% от производственной площади под усадьбу, 2—4%—под дороги, 1 %—под канавы, 2—3%—под резервные и неудобные земли. Неудобные земли, как и' резервные, выделяются по усмотрению студента

Окончательная площадь и баланс территории (форма 12) определяется на основании составленного плана организации питомника.

Форма 12

Баланс площадей декоративного питомника

№ п/п	Наименование площадей	Площадь	
		га	%
I	Производственная площадь		
2	Непроизводственная площадь, в том числе:		
	под усадьбой		
	под дорогами		
	под каналами		
	под защитными полосами		
	под водоемами		
3	Резервная площадь (резервные и неудобные земли)		
	Итого		100

Практическая работа № 9.

Составление плана декоративного питомника

План питомника: усадьба, отделы, защитные полосы, дороги, водопровод — проектируются на ватмане в карандаше с условными обозначениями полей севооборота и квартальной сети, в масштабе 1:500; 1:1000. Количество кварталов и их размеры устанавливаются после размещения севооборотных полей на плане. При разбивке квартальной сети необходимо придерживаться примерно следующих данных:

- площадь квартала должна составлять около 1,0 га,
- по возможности, следует стремиться к разбивке на квартальную сеть с кварталами, равными по площади, прямоугольной формы.

Рекомендуемая литература.

Основная литература

1. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов, обучающихся по направлению "Ландшафтная архитектура" / Соколова, Татьяна Александровна. - 5-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2012. - 352 с. - (Бакалавриат).
2. Попова, Ольга Сергеевна. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Попова, Ольга Сергеевна, Попов, Виктор Петрович, Харахонова, Галина Устиновна. - СПб. : Лань, 2010. - 192 с. : ил. (+ вклейка, 24 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).

Древесные растения в ландшафтном проектировании и инженерном благоустройстве территории [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.С. Попова, В.П. Попов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45928 — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Садово-парковое и ландшафтное строительство" / Соколова, Татьяна Александровна. - 4-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2010. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование).
2. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Соколова, Татьяна Александровна. - 2-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2007. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование).
3. Соколова, Татьяна Александровна. Декоративное растениеводство. Древоводство [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Соколова, Татьяна Александровна. - М. : Академия, 2004. - 352 с. - (Высшее профессиональное образование).
4. Валягина-Малютина, Евгения Тимофеевна. Деревья и кустарники зимой. Определитель древесных и кустарниковых пород по побегам и почкам в безлистном состоянии [Текст] / Валягина-Малютина, Евгения Тимофеевна ; Под ред. Т.Е. Тепляковой. - 2-е изд. ; перераб. и испр. - М. : Товарищество научных изданий КМК, 2007. - 268 с. : ил.

5. Деревья и кустарники [Текст] : иллюстрированный справочник. - Вильнюс : BESTIARY, 2012. - 144 с. : ил.

6. Попова, О. С. Древесные растения лесных, защитных и зеленых насаждений [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Попова, В. П. Попов, Г. У. Харахонова. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Лань, 2010. - 214 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=517 — Загл. с экрана

Приложение 1

Временные нормы отпада растений в производстве до их выпуска (госзеленхоз, 1977), %

Группы растений	Отдел размножения		I школа	II школа	III школа
	посевы	черенкование			
Деревья лиственные					
Быстрорастущие	13…30	15…30	20	5..10	3..5
Медленнорастущие	13…30	15…30	5	5..10	3..5
Привитые	13…30	15…30	21	10–15	5–8
Деревья хвойные					
Быстрорастущие	13…30	15…30	13	12	5..8
Медленнорастущие	13…30	15…30	13	12	5..8
Кустарники					
Лиственно-декоративные	13…30	15…30	17	12	
Красивоцветущие	13…30	15…30	23	12	
Хвойные	13…30	15…30	28	10–15	
Вечнозеленые	13…30	15…30	15…20	10–15	

Приложение 2

Шкала обеспеченности почв элементами питания (мг действующего вещества на 100 г почвы)

Степень обеспеченности	Элементы питания			Доза внесения удобрений
	N	P_2O_5	K_2O	
Низкая	<8	<10	< 8	Полная
Средняя	8–15	10–20	8–15	75%
Хорошая	>15	>20	>15	-

Приложение 3

Дозы минеральных удобрений по данным АКХ РСФСР
(кг действующего вещества на 1 га)

Элементы питания	При основной обработке почвы			Подкормка во всех отделах питомника (ежегодно)
	разводочное отделение	школа кустарников	школа деревьев	
Лесная зона				
Азот	30	45	45	30
Фосфор	60	60	75	40
Калий	30	45	45	30
Лесостепь				
Азот	30	30	30	20
Фосфор	45	60	75	45
Калий	30	30	45	30
Степь				
Азот	20	30	30	20
Фосфор	45	45	60	45
Калий	30	30	45	20

Приложение 4

Основные минеральные удобрения и их свойства

Виды удобрений	Форма соединения и среднее содержание действующего вещества на единицу массы, %	Реакция удобрения и количество извести (ц), необходимое для нейтрализации удобрений	Раство-римость в воде	Рассеиваемость (сыпучесть)	Гигроскопичность и слеживаемость при хранении
Азотные					
Аммиачная селитра (азотнокислый аммоний, нитрат аммония)- мелкокристаллическая или гранулированная	Аммиачная и нитратная форма азота; 34,5–35,5	Кислая; 0,75	Очень хорошая	Удовлетв. у гранулированной, плохая у мелкокристал-лической.	Сильная у мелко-кристаллической и слабая у гранулированной
Сульфат аммония (сернокислый аммоний) – кристаллическое соединение светло-серого цвета с кристаллами голубого цвета	Аммиачная форма азота; 20,5–21,0	Очень кислая; 1,3	Хорошая	Хорошая при умеренной влажности удобрений	Гигроскопичность очень слабая, слеживаемость незначительная
Водный аммиак (аммиачная вода) 1 сорта 2 сорта	Аммиачная форма азота; 20,5 16,4	 - -	 - -	 - -	 - -
Кальциевая селитра (азотнокислый кальций, известковая селитра) – белый кристаллический	Нитратная форма азота; 17,5	Щелочная	Хорошая	Удовлетв. у гранулированной, плохая у порошковидной	Гигроскопичность и слеживаемость очень сильные

порошок					
Натриевая (чилийская) селитра (азотнокислый натрий, нитрат натрия)- белый, желтоватый кристаллический порошок	Нитратная форма азота; 16,3–16,4	Щелочная	Удовлет-ворительная	Удовлетворительная	Гигроскопичность слабая, слеживаемость незначительная
Мочевина гранулированная и мелкокристаллическая - белый порошок	Амидная форма 20,5–21,0	Кислая; 0,83	Хорошая	Удовлетворительная	Гигроскопична, слеживается
Фосфорные					
Фосфоритная мука – порошок темно-серого, бурого или землистого цвета	19 - 25	нейтральная	Нерастворим	Хорошая	Негигроскопична, не слеживается
Двойной суперфосфат порошковидный (белый или серый мучнистый порошок) или гранулированный (гранулы)	42 - 45	Не подкисляет	Очень хорошая	Лучше рассевается гранулированный	Негигроскопичен, не слеживается
Суперфосфат простой порошковидный (белый или серый мучнистый порошок) или гранулированный (гранулы)	14 - 20	Кислая; 0,1	Очень хорошая	Лучше рассевается гранулированный	Негигроскопичен, не слеживается
Томасшлак – тяжелый порошок темно-серого цвета	10 - 18	нейтральная	Нерастворим	Хорошая	Негигроскопичен, не слеживается
Калийные					
Сернокислый калий (сульфат калия) — мелкокристаллический порошок сероватого цвета	46 - 48	Кислая	Хорошая	Хорошая	Негигроскопичен, не слеживается

Хлористый калий (хлорид калия) — мелкокристаллический порошок белого или другого цвета	52,4–60,0	Кислая; 1,5	Хорошая	Сухой хорошо рассеивается, влажный — плохо	Негигроскопичен, не слеживается
Калийные соли — мелкокристаллический порошок сероватого цвета	30–40	Кислая; 0,5	Хорошая	Сухие хорошо рассеивается, влажный — плохо	Малогигроскопичны при долгом хранении слеживаются
Калимаг — сероватый порошок	17,5–19 8–9	Кислая;	Хорошая	Удовлетворительная	Малогигроскопичны, не слеживаются
Химические комбинированные					
Аммофос гранулированный	Фосфор – 46 -49 Азот 11 – 11,5				
Нитрофос	Фосфор – 17 Азот 23,5				
Нитроаммофос	Фосфор – 20 -24 Азот 16 – 25				
Нитрофоска и нитроаммофоска	Фосфор – 14,5 Азот 13,9 – 18,1 Калий 14, 4				
Карбоаммофос	Фосфор – 29 - 35 Азот 24 – 29				
Карбоаммофоска	Фосфор – 19 Азот 19 Калий 19				

Приложение 5

Соотношение деревьев и кустарников в различных видах насаждений

Вид насаждений	Нечерноземная зона			Лесостепная зона		Степная зона		Пустынная и полупустынная зоны
	Северный район	Центральный район	Восточный район	Европейская часть	Азиатская часть	Европейская часть	Азиатская часть	
Парки общегородские и районные	1:10	1:7	1:6	1:5	1:8	1:4	1:8	1:8
Сады жилых районов и микрорайонов	1:10	1:8	1:8	1:6	1:8	1:5	1:9	1:4
Скверы	1:12	1:10	1:10	1:8	1:10	1:7	1:10	1:10
Бульвары	1:5	1:4	1:4	1:4	1:5	1:4	1:6	1:6
Улицы	1:4	1:3	1:3	1:3	1:4	1:3	1:4	1:3
Набережные	1:5	1:5	1:5	1:4	1:6	1:4	1:6	1:4-
Территории жилых кварталов	1:10	1:8	1:9	1:5	1:7	1:6	1:8	1:8
Участки детских садов и яслей	1:12	1:10	1:10	1:8	1:10	1:8	1:10	1:10
Участки общеобразовательных школ	1:10	1:8	1:8	1:8	1:10	1:8	1:10	1:10
Спортивные комплексы	1:6	1:5	1:5	1:4	1:6	1:4	1:6	1:6
Участки больниц и лечебных учреждений	1:6	1:5	1:5	1:4	1:5	1:5	1:6	1:6
Участки промышленных предприятий	1:6	1:5	1:5	1:4	1:6	1:5	1:6	1:6
Санитарно-защитные зоны	7:1	7:1	7:1	7:1	7:1	5:1	5:1	5:1
Лесопарки	1:3	1:3	1:3	1:3	1:4	1:4	1:5	1:5

Приложение 6

Условные обозначения декоративных и биологических признаков растений

(по справочнику академии коммунального хозяйства имени К. Д. Панфилова, 1953)

Жизненная форма и группа роста:

д — дерево; к — кустарник, дк — дерево или кустарник в зависимости от условий формирования и произрастания.

Высота в зрелом возрасте, в лучших условиях культуры:

I — свыше 20 м IV — 2–5 м
II — 10–20 м V — 1–2 м
III— 5–10 м VI — до 1 м.

По вьющимся породам группы роста не указываются.

Форма кроны указывается для свободно растущих растений лучшего развития:

вщ.	— вьющийся кустарник	рз.	— розетковидная
зонт.	— зонтиковидная	раск.	— раскидистая
кол.	— колонновидная	рспр.	— распростертая
кон.	— коническая	стел.	— стелющаяся
лз.	— лазающий кустарник	удл. ов.	— удлиненно-овальная,
непр.	— неправильная	узк.	— узкая
обр. я.	— обратнояйцевидная	узк. ц.	— узкоцилиндрическая
ов.	— овальная	ц.	— цилиндрическая
окр.	— округлая	шар.	— шаровидная
остр.	— острая	шир.	— широкая
пир.	— пирамидальная	штр.	— шатровидная
плк.	— плакучая	ш. кон.	— ширококоническая
пд.	— подушкообразная	ш. ц.	- широкоцилиндрическая
плз.	— ползучая	ш. я.	— широкояйцевидная
прод.	— продолговатая	эл.	— эллиптическая

Размеры крон (указываются для свободностоящих деревьев)— протяженность в процентах от высоты дерева, ширина обозначается:

Деревья:	Кустарники:
широкая (ш.) — более 10 м	более 2 м
средняя (ср.) — 5–10 м	1–2 м
узкая (узк.) — до 5 м	до 1 м

Окраска кроны:

бел.	— белая (беловато)	прп.	— пурпурная(пурпурно-)
бл.	— блестящая (блестяще-)	св.	— светлая (светло-)
бр.	— бронзовая	сер.	— серая (серовато-)
бур.	— бурая (буро-)	сз.	— сизая (сизо-)
войл	— войлочная	срб.	— серебристая (серебристо-)
гол.	— голубая (голубовато-)	зол.	— золотая (золотисто-)
ж.	— желтая	кор.	— коричневая (коричневато-)
з.	— зеленая (зелено-)	т.	— темная (темно-)
ог.	— огненная	фл.	— фиолетовая
ор.	— оранжевая (оранжево-)	кр.	— красная (красновато-)
роз.	— розовая	я.	— яркая (ярко-)

Плотность кроны (обозначается условно):
1 —незначительные просветы в кроне до 10%;
2— просветы в кроне 20–40%;
3 — просветы в кроне более 40%;
вз.— вечнозеленые.

Требовательность к почве:
тр. — порода требовательна к почве;
ср. тр.— порода среднетребовательна к почве;
нтр. — порода нетребовательна к почве.

Засухоустойчивость:
знак + (плюс) — засухоустойчивая порода;
знак – минус) — незасухоустойчивая порода;
знак ± (плюс и минус) — с неясно выраженными признаками.

Светолюбие пород:
свл. — порода светолюбивая;
ср. — порода среднего светолюбия;
тв. — теневыносливая порода.

Дымо- и газоустойчивость:
+ + (два полюса) — порода газоустойчивая;
+ (плюс) — порода среднеустойчивая;
0 (ноль) — порода малоустойчивая

Приложение 7

Основные требования к качеству посадочного материала

- ГОСТ 26869-86 — Саженцы декоративных кустарников. Технические условия
- ГОСТ 24909-81 — Саженцы деревьев декоративных лиственных пород. Технические условия
- ГОСТ 24835-81 — Саженцы деревьев и кустарников. Технические условия
- ГОСТ 27610-88 — Саженцы вечнозеленых лиственных деревьев и кустарников. Технические условия
- ГОСТ 28055-89 — Саженцы деревьев и кустарников. Садовые и архитектурные формы. Технические условия
- ГОСТ 28829-90 — Саженцы декоративных деревьев и кустарников в контейнерах. Технические условия
- ГОСТ 25769-83 — Саженцы деревьев хвойных пород для озеленения городов. Технические условия
- ГОСТ 3317-90 — Сеянцы деревьев и кустарников. Технические условия
- ГОСТ 13857-95 — Семена деревьев и кустарников. Посевные качества.

Технические условияУхудшение экологической ситуации города, постоянное возрастание автомобильного транспорта, применение противогололедных препаратов, отсутствие послеосадочного ухода, с одной стороны, и необходимость реализации городских озеленительных программ, с другой, требуют применения в городе только здорового, высоко качественного посадочного материала, отвечающего современным нормативно-методическим условиям.

В зависимости от категорий и видов объектов озеленения в городе рекомендуется использовать следующий посадочный материал.

Для создания аллей, солитеров и небольших групп посадок на улицах и площадях необходимо использовать крупномерный посадочный материал - саженцы из школ длительного выращивания возрастом 12–16–20 лет, высота которых достигает соответственно 3–4 м и более. Саженцы лиственных и хвойных пород должны относиться к 3,4 и 5 группам, а кустарники по нормативам — «для специальных посадок».

Группы и массивы скверов, бульваров, парков общегородского назначения создаются из более взрослого посадочного материала - саженцев 6-10 лет высотой 2,5-3,5 м, выращиваемых второй школой питомника. В этом случае саженцы хвойных и лиственных пород деревьев должны относиться ко 2 группе, саженцы кустарников - к категории «для массовых и специальных посадок».

Для массовых посадок на территориях лесопарков, ветро- и лесозащитных полос необходимо использовать стандартные саженцы в возрасте 2–5 лет, получаемые при доращивании сеянцев и черенков в отделе формирования или в посевном отделении. Согласно технических условий саженцы лиственных и хвойных пород деревьев должны относиться к 1 группе, а саженцы лиственных и хвойных кустарников - к категории "для массовых посадок».

Для ремонта, реконструкции, реставрации, а также создания внекатегорийных объектов, насаждений могут использоваться растения и большего возраста.

Допускается использование посадочного материала, взятого из лесных насаждений или лесокультур. В этом случае выбранные для пересадки деревья и кустарники должны иметь хорошо развитую крону, равномерно расположенные скелетные ветви и ровный ствол. По биометрическим показателям выбранный из лесных насаждений посадочный материала не должен отличаться от стандартного более чем на ±15%.

Категорически запрещается завозить и высаживать в городе деревья и кустарники слабо развитые, с **уродливыми** кронами (однобокими, сплюснутыми и пр.), а также растения с повреждениями кроны, наличием ран, зараженные вредителями или возбудителями заболеваний. При использовании посадочного материала из других областей (кроме Московской), республик и стран каждая ввозимая партия должна сопровождаться сертификатом (разрешением) Государственной инспекции по карантину растений.

Время выкопки саженцев устанавливается применительно к рекомендуемым срокам посадки. При весенней посадке саженцы с открытой корневой системой доставляются на объекты города и высаживаются на них в течение 1-2 дней без предварительного хранения. Летние посадки проводятся саженцами только с закрытой корневой системой.

Таблица 1

Стандартные параметры для саженцев лиственных кустарников

Наименование показателя	Товарный сорт	Норма для группы		
		высокорослые	среднерослые	низкорослые
Высота надземной части, см				
- для массовых посадок	1	Свыше 70	Свыше 50	Свыше 30
	2	60-70	40-50	20-30
- для специальных посадок	1	Свыше ПО	Свыше 90	Свыше 60
	2	100-110	80-90	50-60
Количество скелетных ветвей, шт				
- для массовых посадок	1	5	4	3
	2	4	4	3
- для специальных посадок	1	6	5	5
	2	5	4	4
Длина корневой системы, см				
- для массовых посадок	1	25	20	20
	2	25	20	20
- для специальных посадок	1	30	25	25
	2	30	25	25

1.12. По согласованию с потребителем допускается выкапывание саженцев лиственных кустарников, предназначенных для специальных посадок, с земляным комом диаметром 15 см и высотой 20 см.

Таблица 2

Стандартные параметры для саженцев хвойных кустарников

Наименование показателя	Норма для группы			
	высокорослые		низкорослые	
	1 сорт	2 сорт	1 сорт	2 сорт
Высота надземной части, см	свыше 50	40-50	свыше 30	20-30
Диаметр кроны, см	30	20	20	15
Размер земляного кома, см				
- Диаметр	20	20	20	20
- высота	15	15	15	15

1.13. Саженцы кустарников лиственных пород реализуются с оголенной корневой системой, хвойных - с земляным комом.

1.14. Саженцы сортовых роз и сиреней делятся в зависимости от формы
культивирования на кустовые, штамбовые и полуштамбовые. Кустовые формы сортовых роз в зависимости от способа их разведения делятся на привитые и корнесобственные.

1.15. Саженцы сортовых сиреней делятся на предназначенные для массовых или специальных посадок

Таблица3

Стандартные параметры для саженцев лиственных кустарников для вертикального озеленения

Наименование показателя	Норма для товарного сорта	
	1-го	2-го
Длина побега, см	Свыше 50	30-50
Количество скелетных ветвей, шт.	3	2
Длина корневой системы, см	25	20

1.16. По согласованию с потребителем допускается реализовывать саженцы сортовых штамбовых и полуштамбовых роз с земляным комом диаметром 0,25 мм и высотой 0,2 м.

1.17. Для саженцев сортовых штамбовых и полуштамбовых роз допускается искривление штамба, не превышающее 4 см.

1.18. По согласованию с потребителем допускается реализация саженцев сортовых штамбовых и полуштамбовых сиреней с земляным комом
диаметром 0,25 м и высотой 0,2м.

1.19 Для саженцев сортовых штамбовых и полуштамбовых сиреней допускается искривление штамба, не превышающее 4 см.

1.20. Саженцы деревьев и кустарников садовых и архитектурных форм должны соответствовать требованиям, представленным в табл. 13-26.

1.21. Для саженцев деревьев и кустарников садовых и архитектурных форм внешний вид должен соответствовать принятой для каждой породы форме культивирования.

1.23. Крона саженца садовой формы должна иметь характерные сортовые признаки (например, плакучую крону, стелющуюся крону и т.п.). Крона саженца архитектурной формы должна соответствовать своему названию (например, шаровидная, пирамидальная и т.п.) или установленному
образцу.

1.24. Саженцы деревьев и кустарников садовых и архитектурных форм должны иметь симметричную крону (кроме плакучих и стелющихся форм). Для саженцев 2-го сорта допускается асимметричность кроны и искривление штамба, не превышающее 2 см.

1.25. Саженцы деревьев и кустарников штамбовых форм должны иметь прямоугольный штамб.

1.26. Саженцы деревьев и кустарников садовых и архитектурных форм лиственных листопадных пород деревьев и кустарников могут реализовываться как с оголенной корневой системой, так и земляным комом. Земляной ком в горизонтальном положении должен иметь круг диаметром

0,3-1,0 м или квадрат с таким же размером сторон в зависимости от высоты надземной части растения.

1.27. Для саженцев с плакучей кроной симметричность кроны, высота надземной части и диаметр кроны не нормируется.

1.28. Согласно ГОСТ 28055-89 допускается реализовывать саженцы хвойных пород с оголенной корневой системой. Однако, учитывая плохую приживаемость хвойных пород после их пересадки, а также отсутствие мероприятий по уходу за ними, рекомендуется реализацию хвойных пород деревьев и кустарников для пересадки на городские объекты озеленения проводить с комом земли.

1.29. Реализация саженцев карликовых садовых форм хвойных деревьев не допускается без земляного кома.

1.30. Для саженцев с плакучей кроной симметричность кроны, высота надземной части и диаметр кроны не нормируются.

1.31. Для саженцев лиственных листопадных кустарников кустовой формы 2-го товарного сорта не допускается реализация с земляным комом.

1.32. Не допускается реализация саженцев 2-го сорта садовых форм лиственных листопадных кустарников кустовой формы с земляным комом.

1.32. Не допускается реализация с оголенной корневой системой саженцев низкорослых и карликовых садовых форм хвойных, лиственных вечнозеленых и листопадных кустарников.

1.33. По согласованию с потребителем допускается реализация саженцев архитектурных форм лиственных кустарников для специальных посадок 1-го товарного сорта с земляным комом диаметром 0,25 м и высотой 0,2 м.

1.34. На всех саженцах деревьев и кустарников, применяемых для озеленения, не должно быть механических повреждений и внешних признаков повреждения вредителями и возбудителями заболеваний.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ
ГОСТ 24909-81
ИПК ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

САЖЕНЦЫ ДЕРЕВЬЕВ ДЕКОРАТИВНЫХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД **Технические условия**	**ГОСТ 24909-81**

Дата введения 01.01.83

Настоящий стандарт распространяется на саженцы деревьев декоративных лиственных пород согласно приложению 2, предназначенные для озеленения городов и других населенных мест.

Стандарт не распространяется на саженцы садовых и архитектурных форм, а также саженцы лиственных пород, выращиваемые в контейнерах.

1. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Саженцы должны иметь здоровую, нормально развитую, симметричную крону, типичную для данного ботанического вида; прямой штамб и хорошо сформированную корневую систему.

1.2. На саженцах не должно быть механических повреждений, а также внешних признаков повреждения вредителями и болезнями.

1.3. В зависимости от биометрических показателей роста растений - высоты, диаметра штамба, величины кроны и корневой системы, саженцы делят на пять групп.

1.4. По качественным показателям саженцы первой и второй групп делятся на два товарных сорта: 1-й и 2-й, и должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.

Саженцы 1-го сорта должны быть здоровыми, хорошо развитыми, без каких-либо повреждений и отклонений.

Во 2-м сорте допускаются саженцы с изреженной или асимметричной кроной, с небольшими искривлениями ствола не более 5 см от вертикальной оси.

Таблица 1

Наименование показателя	Норма для групп			
	первой		второй	
	1-го сорта	2-го сорта	1-го сорта	2-го сорта
1. Высота саженца, м	Св. 2,0 до 2,5 включ.	От 1,5 до 2,0 включ.	Св. 3,0 до 3,5 включ.	Св. 2,5 до 3,0 включ.
2. Высота штамба, м	От 1,0 до 1,3 включ.	-	Св. 1,3 до 1,8 включ.	Св. 1,3 до 1,8 включ.
3. Диаметр штамба, см	От 2,0 до 2,5 включ.	-	Св. 3,0	Св. 2,5 до 3,0 включ.
4. Количество скелетных ветвей, шт., не менее	4	-	6	5
5. Диаметр корневой системы, см, не менее	50	50	60	60
6. Длина корневой системы, см, не менее	35	35	40	40

1.5. Допускается по согласованию с потребителем выкапывать саженцы 1-го сорта с земляным комом размером, м:

для первой группы - 0,5 × 0,5 × 0,4;

для второй группы - 0,8 × 0,8 × 0,5.

1.6. Саженцы третьей, четвертой и пятой групп должны быть с земляным комом и соответствовать требованиям, указанным в табл. 2

Таблица 2

Наименование показателя	Норма для групп		
	третьей	четвертой	пятой
1. Высота саженца, м	Св. 3,5 до 4,0 включ.	Св. 4,0 до 5,0 включ.	Более 5
2. Высота штамба, м	Св. 1,5 до 2,0 включ.	Св. 1,8 до 2,2 включ.	Св. 1,8 до 2,2 включ.
3. Диаметр штамба, см, не менее	4,5	5,0	7,0
4. Количество скелетных ветвей, шт., не менее	7	7	8
5. Величина земляного кома, м	1,0 × 1,0 × 0,6	1,3 × 1,3 × 0,6	1,5 × 1,5 × 0,65

2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

2.1. Саженцы принимают партиями. Партией считают саженцы одной породы, одного вида, группы и товарного сорта, оформленные документом о качестве (паспортом). При одновременной реализации нескольких партий допускается их оформление одним документом о качестве (паспортом) с указанием в нем данных по каждой партии в соответствии с приложением 1.

Саженцы, предназначенные для отправки в другие союзные, автономные республики, края, области, должны сопровождаться также разрешением карантинной инспекции.

2.2. Приемку саженцев производят на питомнике поставщика.

2.3. Для контроля соответствия саженцев требованиям настоящего стандарта из разных мест партии отбирают 5 % от общего количества саженцев в партии, но не менее 10 шт.

2.4. В партии саженцев с оголенной корневой системой допускается:

в саженцах 1-го сорта не более 10 % саженцев 2-го сорта;

в саженцах 2-го сорта не более 10 % саженцев, имеющих отклонения от указанных в табл. 1 норм, %, не более:

по высоте саженца — 8;

по высоте штамба — 7;

по диаметру штамба — 6.

2.5. При получении неудовлетворительных результатов контроля качества саженцев поставщик должен рассортировать партию, после чего производят контроль по п. 2.3.

Результаты повторного контроля распространяют на всю партию.

3. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

3.1. Измерительные инструменты

Для проведения измерений применяют:

штангенциркуль по ГОСТ 166;

линейку по ГОСТ 427 или металлическую рулетку.

3.2. Проведение измерений

3.2.1. Высоту саженцев измеряют от корневой шейки до верхней точки роста с погрешностью не более 1 см.

3.2.2. Высоту штамба измеряют от корневой шейки до нижней скелетной ветви с погрешностью не более 1 см.

3.2.3. Диаметр штамба измеряют на высоте 1,3 м от корневой шейки по наибольшей величине с погрешностью не более 1 мм.

3.2.4. Искривление штамба определяют по наибольшему отклонению от визуальной линии продолжения прямого участка штамба с погрешностью не более 1 мм.

3.2.5. Диаметр корневой системы измеряют в двух взаимно перпендикулярных направлениях по горизонтали с погрешностью не более 1 см. Сумму измерений делят пополам.

3.2.6. Длину корневой системы измеряют от корневой шейки до нижней точки среза по вертикали с погрешностью не более 1 см.

3.2.7. Для определения размера земляного кома измеряют длину, ширину и высоту кома с погрешностью не более 1 см.

3.3. Количество скелетных ветвей определяют подсчетом.

3.4. Внешний вид саженцев, наличие внешних признаков повреждения вредителями и болезнями, а также механических повреждений определяют визуально.

4. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Корни саженцев с оголенной корневой системой при транспортировании железнодорожным или водным транспортом упаковывают в тюки из мешковины по ГОСТ 5530, рогожи или другого материала по согласованию с потребителем.

4.2. Перед упаковыванием в тюки корни саженцев обмакивают в глиняную или земляную болтушку и перекладывают влажным мхом, соломой или присыпают влажными опилками. Тюки устанавливают наклонно, плотно один к другому корнями вперед, по ходу движения транспортного средства.

Масса одного тюка должна быть не более 50 кг.

По согласованию с потребителем допускается транспортирование саженцев с оголенной корневой системой железнодорожным транспортом

без упаковывания в тюки. В этом случае саженцы укладывают наклонно и корневую систему перекладывают влажными соломой, мхом, торфом или опилками.

4.3. При транспортировании саженцев с оголенной корневой системой автомобильным транспортом на дно кузова помещают слой смоченной соломы, мха, торфа, опилок, на который рядами укладывают саженцы корнями вперед, накрывая корни тем же смоченным материалом. Сверху саженцы накрывают брезентом, мешковиной или рогожей и увязывают.

Верхняя кромка заднего борта автомашины должна быть обшита мягким материалом для предохранения саженцев от механических повреждений.

4.4. Земляной ком саженцев упаковывают в мешковину или рогожу с последующей обвязкой или обшивают деревянными досками.

Допускается транспортировать саженцы с замороженным земляным комом без упаковки.

4.5. При транспортировании саженцев с земляным комом их укладывают в кузов автомашины земляным комом вперед по ходу движения. При высоте саженцев 4 м и более под штамбы деревьев устанавливают подпорки.

4.6. Транспортная маркировка саженцев, упакованных в тюки, — по ГОСТ 14192 с указанием: наименования получателя и пункта назначения; наименования пункта отправления; наименования породы и вида саженцев; группы, товарного сорта; количества саженцев; даты выкопки; обозначения настоящего стандарта.

4.7. Саженцы с оголенной корневой системой транспортируют автомобильным, железнодорожным и водным транспортом.

4.8. При транспортировании двух и более партий саженцев в одном транспортном средстве они должны устанавливаться отдельно друг от друга с этикетками по п. 4.6 между ними.

4.9. Саженцы должны быть прикопаны сразу после выкопки на специально отведенном участке раздельно по породам, видам и товарным сортам.

4.10. При временном хранении (не более 10 дней) саженцы прикапывают торфом, опилками, мхом, растительной землей с обеспечением системы полива для поддержания относительной влажности так, чтобы их корневая шейка находилась ниже уровня почвы на 5–10 см.

4.11. При длительном (зимнем) хранении саженцы прикапывают на специально отведенных участках так, чтобы защитить корневую систему от иссушения и промерзания, а надземную часть — от повреждений.

4.12. Саженцы при хранении закладывают раздельно по породам, видам и товарным сортам.

Содержание

Введение 3
Лабораторная работа № 1. 6
Лабораторная работа № 2 15
Лабораторная работа № 3 19
Лабораторная работа № 4 24
Лабораторная работа № 5 27
Лабораторная работа № 6 34
Лабораторная работа № 7 39
Лабораторная работа № 8 43
Лабораторные работы № 9 и 10. 44
Рекомендуемая литература. 45
Приложение 1 45
Приложение 2 47
Приложение 3 48
Приложение 4 49
Приложение 5 52
Приложение 6 53
Приложение 7 55

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Физиология и биохимия растений». Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань - 2024 г.

Антипкина Л.А. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Физиология и биохимия растений». Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело. - Рязань: РГАТУ, 2024. - 65 с.

В методических указаниях рассмотрены методы изучения физиологии и биохимии растительной клетки, водного обмена растений, фотосинтеза, дыхания растений, минерального питания растений, роста и развития, приспособления и устойчивости растений.

Методические указания содержат контрольные вопросы и рекомендуемую литературу.

Рецензент: кандидат с.-х. наук, доцент кафедры агрономии, агрохимии и защиты растений Ступин А.С.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства 20 марта 2024 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

_____Фадькин Г.Н.

Содержание

Введение 5
Раздел 1. Физиология и биохимия растительной клетки 6
Работа 1. Влияние анионов и катионов солей на форму и время плазмолиза 7
Работа 2. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы 9
Работа 3. Диагностика повреждения растительной ткани по увеличению проницаемости клеточных мембран 10
Работа 4. Получение раствора растительного белка и изучение его свойств 11
Работа 5. Получение растворов моно-, ди- и полисахаридов и изучение их свойств 13
Работа 6. Основные свойства растительных липидов 15
Контрольные вопросы 16
Раздел 2. Водный обмен растений 13
Работа 7. Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза 18
Работа 8. Определение концентрации клеточного сока и осмотического давления рефрактометрическим методом 20
Работа 9. Определение водного потенциала растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн 21
Работа 10. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым методом (по Шталю) 23
Работа 11. Определение интенсивности транспирации у срезанных листьев при помощи торзионных весов по Л.А. Иванову 24
Работа 12. Определение водообмена ветви древесного растения 25
Работа 13. Влияние внешних условий на процесс гуттации 27
Контрольные вопросы 28
Раздел 3. Фотосинтез 29
Работа 14. Изучение химических свойств пигментов листа 30
Работа 15. Наблюдение оптических свойств пигментов 32
Работа 16. Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла на реакцию переноса водорода по Гуревичу 33
Работа 17. Количественное определение пигментов 35
Работа 18. Определение площади листьев 37
Контрольные вопросы 39
Раздел 4. Дыхание растений 40
Работа 19. Определение интенсивности дыхания семян в закрытом сосуде 40
Работа 20. Определение дыхательного коэффициента прорастающих семян 42
Работа 21. Обнаружение фермента дегидрогеназы в семенах гороха 43
Работа 22. Обнаружение пероксидазы в соке клубня картофеля 44
Работа 23. Определение активности каталазы в листьях 46
Контрольные вопросы 46
Раздел 5. Минеральное питание растений 47

Работа 24. Микрохимический анализ золы растений 48
Работа 25. Диагностика элементов минерального питания с помощью прибора ОП-2 49
Работа 26. Изучение взаимодействия ионов в ходе прорастания семян 52
Контрольные вопросы 53
Раздел 6. Рост и развитие растений 54
Работа 27. Наблюдение периодичности роста побега 55
Работа 28. Изучение влияния индолилуксусной кислоты на укоренение черенков фасоли 56
Работа 29. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростов 57
Контрольные вопросы 59
Раздел 7. Приспособление и устойчивость растений 60
Работа 30. Защитное действие сахара на протоплазму при низких температурах 61
Работа 31. Изучение действия сахарозы на белки протоплазмы при отрицательных температурах 61
Работа 32. Определение солеустойчивости растений на степень выцветания хлорофилла по Генкелю 62
Работа 33. Повреждающее действие аммиака на цветки и листья растений 63
Контрольные вопросы 63
Список литературы 65

ВВЕДЕНИЕ

Физиология растений изучает процессы жизнедеятельности и функции растительного организма на всем протяжении его онтогенеза при всех возможных условиях внешней среды.

Основной метод физиологии растений – экспериментальный. Эксперимент стал неотъемлемой частью обучения. Постановка опытов позволяет закрепить и углубить теоретически знания отдельных функций растительного организма, научиться устанавливать причинно-следственные связи между ними и условиями окружающей среды, изучить способы управления физиологическими процессами с целью повышения продуктивности и декоративных качеств растений в конкретных почвенно-климатических условиях. На лабораторных занятиях студент осваивает методы, которые могут быть полезны для диагностики состояния фитоценозов, физиологического мониторинга насаждений. Кроме того, лабораторные занятия по физиологии растений прививают студентам навыки и интерес к самостоятельной работе вообще и, в частности, к научно-исследовательской работе. На лабораторных занятиях формируются чувство ответственности и трудолюбие, аккуратность в работе, осваиваются приемы сотрудничества – умение формулировать и задавать вопросы, выслушивать друг друга, при необходимости оказывать помощь в освоении методов и изучении программного материала.

Для проверки знаний по изучаемым разделам даны контрольные вопросы и рекомендуемая литература.

Методические указания для лабораторных работ предназначены для студентов очной и заочной форм обучения технологического факультета по направлению 35.03.01 Лесное дело.

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ

Живая клетка представляет собой открытую биологическую систему, обменивающуюся с окружающей средой веществом, энергией и информацией.

Снаружи клетка покрыта оболочкой, основу которой составляют целлюлоза и пектиновые вещества. Клеточная стенка выполняет защитно-изолирующую функцию, а также участвует в поглощении, выделении и передвижении веществ. Вследствие гидрофильности компонентов клеточная стенка насыщена водой и играет роль буфера в водоснабжении клетки.

Основой структуры протопласта служат клеточные мембраны. Они состоят в основном из белков и липидов. Все мембраны обладают избирательной проницаемостью.

Поверхностная мембрана - плазмалемма изолирует клетку от окружающей среды. Органеллы цитоплазмы имеют свои поверхностные мембраны. Вакуоль ограничена внутренней мембраной цитоплазмы - тонопластом. Таким образом, мембраны осуществляют компартментацию клетки, т. е. разделение ее на отдельные участки - компартменты, в которых поддерживается постоянство среды - гомеостаз. Мембраны составляют также внутреннюю структуру таких органелл, как хлоропласты и митохондрии, увеличивая поверхность, на которой протекают важнейшие биохимические и биофизические процессы. Мембраны выполняют следующие функции: регуляцию поглощения и выделения веществ; организацию ферментных и пигментных комплексов, участвующих в фотосинтезе, дыхании, синтезе различных веществ; передачу биоэлектрических сигналов по клеткам и тканям живого организма.

Функции растительной клетки в целом определяются согласованной деятельностью отдельных органелл. В ядре хранится наследственная информация, заключенная в специфических структурах ДНК, оно также регулирует все жизненные процессы в клетке. Все клетки одного организма тотипотентны. С ядерной мембраной связана эндоплазматическая сеть (ЭПС). Функции ЭПС - транспорт веществ и передача сигналов. На поверхности гранулярной, или шероховатой, ЭПС располагаются «фабрики белка» - рибосомы, состоящие из белка и РНК.

Для растительной клетки характерно присутствие пластид. Важнейшие пластиды - это хлоропласты. Они осуществляют трансформацию световой энергии в химическую. Другой важнейший энергетический процесс (синтез АТФ за счет энергии окисления) происходит в митохондриях. Они представляют собой овальные или палочковидные структуры длиной 1...2 мкм. Система канальцев и цистерн (диктиосом), ограниченных однослойной мембраной, составляет аппарат Гольджи, основная функция которого - внутриклеточная секреция веществ, необходимых для построения клеточной оболочки и др. В округлых тельцах - лизосомах сконцентрированы гид-

ролитические ферменты. С помощью сферосом идет синтез липидов.

Взрослая растительная клетка имеет большую вакуоль с водным раствором органических н минеральных веществ. Концентрация этих веществ в клеточном соке и степень их диссоциации определяют потенциальное осмотическое давление клетки - ее способность всасывать воду.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ТЕМА: СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ЦИТОПЛАЗМЫ

Цель: познакомиться со структурой и свойствами 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. Наружная цитоплазматическая мембрана клетки (плазмалемма) отделяет клетку от окружающей среды, контролирует транспорт веществ в клетку и из клетки, первой воспринимает информацию о внешней среде. Внутриклеточные мембраны обеспечивают пространственную упорядоченность многочисленных процессов, протекающих в клетке. Они создают изолированные пространства (компартменты), в которых одновременно могут протекать противоположно направленные процессы. В мембраны встроено большое количество мультиферментных комплексов, транспортных систем, рецепторных молекул, обеспечивающих протекание основных жизненных процессов.

Важнейшая функция клеточных мембран - избирательная проницаемость (полупроницаемость), благодаря которой через них проходят молекулы только некоторых веществ. Это свойство может изменяться в зависимости от процессов, протекающих в клетке. Избирательная проницаемость сохраняется до тех пор, пока клетка остается живой. За счет избирательной проницаемости мембран обеспечивается прохождение через них молекул воды, оказывается препятствие проникновению растворенных в воде веществ, что и обусловливает явление плазмолиза при действии на клетку гипертонического раствора.

Плазмолиз - это процесс отставания цитоплазмы от стенок клетки, помещенной в раствор с большей концентрацией солей, чем концентрация клеточного сока (гипертонический). В ходе плазмолиза очертания поверхности цитоплазмы меняются. Вначале цитоплазма отстает от клеточной стенки лишь в отдельных местах, 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. На этом этапе плазмолиз называется *вогнутым*. Постепенно протопласт отрывается от клеточных стенок по всей поверхности и принимает округлую форму. Такой плазмолиз носит название *выпуклого*.

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 вязкость цитоплазмы.

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: период от момента погружения ткани в раствор до наступления выпуклого плазмолиза. 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

ТЕМА: ИЗБИРАТЕЛЬНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ЦИТОПЛАЗМЫ И ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ КЛЕТКИ НА ПОВРЕЖДАЮЩИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Цель: познакомиться со свойством живой цитоплазмы – избирательной проницаемостью (полупроницаемостью).

Задачи: 1) изучить метод определения жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы;
2) изучить действие различных химических веществ и температуры на изменение проницаемости цитоплазматических мембран клетки.

Работа 2. Определение жизнеспособности семян по окрашиванию цитоплазмы

Объект исследования: семена гороха и зерновки пшеницы.

Материалы и оборудование: 0,2%-ный раствор кислого фуксина или индигокармина. Бюксы, пипетки, лезвия безопасной бритвы, фильтровальная бумага, препаровальные иглы.

Вводные пояснения. При повреждении растительной ткани увеличивается сродство цитоплазмы к красителям. На этом основаны методы определения жизнеспособности семян по окрашиванию их зародышей витальными (прижизненными) красителями. Для определения жизнеспособности семян гороха, фасоли, люпина, конопли и тыквенных применяют *метод Нелюбова*. Семена с неокрашенными корешками и слабо окрашенными семядолями относят к жизнеспособным. Семена с полностью окрашенными корешками и семядолями относят к нежизнеспособным. Для определения жизнеспособности семян злаковых культур применяют *метод Иванова.* По этому методу у жизнеспособных семян зародыши не окрашиваются красителем, у сильно поврежденных или мертвых семян зародыши окрашиваются.

Порядок выполнения работы.

Метод Нелюбова. Берут 10 семян гороха, которые предварительно намачивают в течение 18 часов при 20^0С, освобождают их от семенной оболочки, помещают в 0,2%-ный раствор индигокармина или кислого фуксина на 2 – 3 часа при температуре 30^0С. Затем краску сливают, семена промывают

водопроводной водой и устанавливают их жизнеспособность.

Метод Иванова. Для определения берут 10 зерновок пшеницы, которые предварительно намачивают в воде в течение 10 часов при комнатной температуре, разрезают бритвой вдоль бороздки пополам так, чтобы был виден зародыш, и помещают на 10 минут в 0,2%-ный раствор индигокармина или кислого фуксина. Затем краску сливают, промывают зерновки водой и, разложив их пинцетом на фильтровальной бумаге, определяют жизнеспособность. Зарисовать:

Зарисовать жизнеспособные и нежизнеспособные семена. Сделать вывод о качестве посевного материала.

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.

Порядок выполнения работы.

Из очищенного корнеплода красной столовой свеклы сверлом диаметром 0,7 – 0,8 см вырезают кусочки толщиной 3 – 4 см. Их 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 горячую воду 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 (водопро-водная вода)	Кипячение (водопро-водная 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ТЕМА: РАСТИТЕЛЬНЫЕ БЕЛКИ И ИХ СВОЙСТВА

Цель: познакомиться со структурой и свойствами растительных белков.

Задачи: 1) познакомиться с методикой извлечения глобулина из растительного материала;
2) рассмотреть основные свойства глобулина: растворимость, денатурация, высаливание;
3) изучить качественную реакцию на белки.

Работа 4. Получение раствора растительного белка и изучение его свойств

Объект исследования: белок глобулин.

Материалы и оборудование: мука бобовых культур, 10%-ный раствор $(NH_4)_2SO_4$ или NaCl, сухая соль $(NH_4)_2SO_4$, концентрированные растворы кислот H_2SO_4 или HCl, HNO_3, раствор NH_4OH, 5%-ный раствор $CuSO_4$, 20%-ный раствор NaOH, сухая соль $Pb(CH_3COO)_2$. Коническая колба на 100 мл, пробирки, воронки, фильтры бумажные, спиртовка, держатель для пробирок.

Вводные пояснения. *Белки* представляют собой полимеры, мономерами которых являются аминокислоты. Отдельные аминокислоты соединяются друг с другом в молекуле белка с помощью пептидной связи (-CO-NH-).

Белки разделяют на *протеины* - простые белки, построенные только из остатков аминокислот, *протеиды* – сложные белки, содержащие в своем составе кроме собственно молекулы белка связанный небелковый компонент (углевод, металл, пигмент, липид, нуклеиновая кислота и т.д.).

Протеины по растворимости классифицируют на *альбумины* (растворяются в воде), находятся во всех растительных тканях; *глобулины* (растворяются в слабых растворах нейтральных солей), большое количество их найдено в семенах бобовых и масличных культур; *проламины* (растворяются в 70%-ном этиловом спирте), специфичны для злаковых культур; *глютелины* (растворяются в слабых растворах щелочей), находятся

как в зеленых частях растений, так и в семенах.

Структуры белков. Первичная структура представлена линейной последовательностью аминокислот, связанных между собой пептидными связями. *Вторичная структура* аминокислотная цепь закручивается в спираль, которая стабилизируется водородными мостиками. *Третичная структура* – представлена глобулой, в организации которой принимают участие дисульфидные мостики. *Четвертичная структура* – представлена несколькими глобулами, объединенными в единое целое и выполняющими одинаковую функцию. Белки выполняют функции: структурную, ферментативную, транспортную, запасную, иммунную (защитную).

Порядок выполнения работы.

3 - 5 г бобовой муки заливают 10%-ным раствором $(NH_4)_2SO_4$. Взбалтывают в течение 3-х минут и оставляют стоять 30 минут. Затем отфильтровывают через плотный фильтр. Если фильтрат получается мутным, сливают его обратно на фильтр. В растворе находится солерастворимый белок - глобулин, с которым проделать следующие реакции.

1. Нерастворимость в воде. Налить в пробирку 2 – 3 мл раствора белка и прибавить избыток воды. В пробирке появляется муть вследствие выпадения глобулина в осадок. Однако этот осадок растворяется при добавлении слабого раствора соли $(NH_4)_2SO_4$ или другой нейтральной соли.

Сделать вывод о нерастворимости глобулина в воде.

2. Высаливание белка. К 2 – 3 мл раствора белка прибавить концентрированный раствор нейтральной соли (или сухую соль). Когда концентрация раствора соли достигнет 50%, он помутнеет. Если затем прибавить воды, т.е. уменьшить концентрацию соли, муть исчезает, т.к. глобулин снова переходит в раствор – реакция высаливания обратима.

Сделать вывод о высаливании белка.

3. Денатурация белка. В пробирку налить 2 – 3 мл раствора белка, добавить 2 - 3 капли концентрированной H_2SO_4 (или HCl, HNO_3). Сразу же образуется осадок, который не растворяется в растворах солей.

В пробирку налить 2 – 3 мл раствора белка и нагреть до кипения. Выпавший осадок также не растворяется в солях.

В пробирку налить 2 - 3 мл раствора белка и добавить сухую соль тяжелых металлов ($Pb(CH_3COO)_2$). Выпавший осадок также не растворяется в солях.

Сделать вывод о денатурации белка под действием концентрированых кислот, температуры, солей тяжелых металлов.

4. Биуретовая реакция. Обусловлена наличием пептидных (кислотамидных) связей в молекуле белка, благодаря которым в щелочной среде с солями меди белок образует цветную комплексную соль.

К 2 - 3 мл раствора белка добавить 1 мл 20%-ного раствора щелочи и

взболтать смесь. Затем добавить 1 - 2 капли 5%-ного раствора $CuSO_4$. Появляется фиолетовое окрашивание.

Сделать вывод о качественной реакции на белки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ТЕМА: РАСТИТЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДЫ И ИХ СВОЙСТВА

Цель: познакомиться с основными свойствами углеводов.

Задачи: 1) изучить взаимодействие моно- и олиго- и полисахаридов с реактивом Феллинга;
2) изучить свойства полисахаридов (крахмала).

Работа 5. Получение растворов моно-, ди- и полисахаридов и изучение их свойств

Объект исследования: корнеплоды моркови и свеклы, клубень картофеля.

Материалы и оборудование: реактив Феллинга, концентрированная серная кислота в капельнице, 10%-ный раствор Na_2CO_3. Пробирки, воронки, фильтры, терка, спиртовка, держатель для пробирок.

Вводные пояснения. *Углеводы* – наиболее распространенные вещества в растениях. Доля их в отдельных частях растений может достигать 90% и более сухого вещества.

В зависимости от числа мономеров в строении углеводов их подразделяют на *моно-, олиго-* и *полисахариды*.

К *моносахаридам (монозам)* относятся простые углеводы, имеющие 3 (триозы), 4 (тетрозы), 5 (пентозы), 6 (гексозы), 7 (гептозы) углеродных атомов. В молекулах моноз имеется либо альдегидная группа (альдозы), либо кетонная (кетозы). К ним относятся пентозы (рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, арабиноза, рибулоза, ксилулоза) и гексозы (глюкоза, фруктоза, манноза, галактоза).

Олигосахариды: дисахариды - сахароза, мальтоза; трисахарид раффиноза.

Полисахариды: крахмал, клетчатка, целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества.

Для определения моносахаридов используют реактив Феллинга, в состав которого входит окись меди. Сахар, отнимая от окиси меди кислород, окисляется за счет своей альдегидной группы в глюконовую кислоту, а окись меди восстанавливается в закись, которая выпадает в виде кирпично-красного осадка; иногда выпадает желтый гидрат закиси меди. Тот и другой указывают

на присутствие в растворе глюкозы.

Порядок выполнения работы.

1. 1 - 2 г глюкозы помещают в пробирку, обливают 5 мл воды, встряхивают и приливают равный объем реактива Феллинга и нагревают на водяной бане. Выпадает кирпично-красный осадок.

Сделать вывод о взаимодействии глюкозы с реактивом Феллинга.

2. 1 - 2 г сахарозы помещают в пробирку, обливают 5 мл воды, встряхивают, делят на 2 порции по 2,5 мл. С одной порцией проделывают реакцию с реактивом Феллинга, а во вторую порцию прибавляют 2 капли концентрированной серной кислоты и в течение 3 мин. кипятят на водяной бане. После этого раствор нейтрализуют 10%-ым раствором соды (Na_2CO_3) и затем проделывают с ним реакцию с реактивом Феллинга. В присутствии восстанавливающих сахаров выпадает кирпично-красный осадок закиси меди (Cu_2O). Сравнивают количество полученного осадка закиси меди в первой и второй порциях.

Сделать вывод о взаимодействии сахарозы с реактивом Феллинга.

3. Для получения крахмала берут 1 - 2 очищенные клубня картофеля и натирают на терке (можно использовать готовый крахмал). Полученную мезгу обливают небольшим количеством воды, отжимая через марлю в стакан, и дают вытяжке отстояться. Когда вся муть осядет на дно, сливают сверху жидкость и несколько раз, помешивая стеклянной палочкой, промывают холодной водой. При этом каждый раз дают жидкости отстояться и сливают воду. Затем полученный осадок высушивают сначала просто в стакане, оставляя в теплом месте, а потом высыпают на фильтровальную бумагу, распределяя тонким слоем. Полученный порошок будет не что иное, как крахмал (картофельная мука), с некоторыми свойствами которого можно ознакомиться следующим образом:

а) 1 г крахмала высыпают в пробирку с 10 мл воды, встряхивают и дают отстояться. Замутившаяся вода очень быстро начнет просветляться, и крахмал постепенно осядет на дно.

Сделать вывод о взаимодействии крахмала с водой.

б) к 50 мл нагретой воды прибавить 1 г крахмала, предварительно разбавленного в 10 мл воды, размешать палочкой и прокипятить (кипятить до тех пор, пока жидкость не станет более или менее прозрачной). Полученный раствор будет иметь вид жидкого студня.

Сделать вывод о взаимодействии крахмала с кипящей водой.

в) при прибавлении к холодному крахмальному клейстеру нескольких капель раствора I в KI клейстер окрашивается в синий цвет. При нагревании эта окраска исчезнет, возвращаясь снова при охлаждении клейстера.

Сделать вывод о взаимодействии крахмала с йодом.

г) к 12 мл крахмального клейстера прибавить 1 - 2 капли концентрированной H_2SO_4 и кипятить 2 минуты. При кипячении крахмала с минеральными кислотами происходит гидролитический распад его, причем конечным продуктом в данном случае будет глюкоза. Получение последней нужно проверить реактивом Феллинга: в пробирку приливают равный объем реактива Феллинга и нагревают на спиртовке до кипения. Выпадает кирпично-красный осадок закиси меди.

Сделать вывод о гидролитическом распаде крахмала под действием концентрированных кислот.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: РАСТИТЕЛЬНЫЕ ЛИПИДЫ И ИХ СВОЙСТВА

Цель: познакомиться с основными свойствами липидов.

Задачи: 1) изучить взаимодействие липидов с водой;
2) изучить взаимодействие липидов со щелочью; 3) изучить взаимодействие липидов с воздухом.

Работа 6. Основные свойства растительных липидов

Объект исследования: подсолнечное масло.

Материалы и оборудование: семена масличных культур, 20%-ный спиртовой раствор КОН, 10%-ный спиртовой раствор КОН или NaOH, пробирки, пипетки, спиртовка.

Вводные пояснения. *Липиды* – сложные эфиры глицерина и высших жирных кислот.

Липиды подразделяются на 2 класса: *собственно жиры (или истинные липиды)*; псевдолипиды (липоиды или жироподобные соединения).

К *собственно жирам* относятся: *истинные липиды* (соединения жирных кислот и глицерина); *фосфолипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и остатков фосфорной кислоты); *сульфолипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и остатков серы); *глюколипиды* (соединения жирных кислот, глицерина и углевода); *воска* (соединения высокомолекулярных спиртов и жирных кислот).

К *псевдолипидам* относятся: *хлорофилл; жирорастворимые витамины (А, Д, Е, К); стеролы; терпены.*

Растительные жиры (или масла) – главный запасной продукт семян большинства растений. Жиры в семенах растений могут накапливаться в

большом количестве – до 30 - 40% общей массы.

Порядок выполнения работы.

1. В пробирку налить 0,5 - 1,0 мл подсолнечного масла, прибавить 5 - 10 мл воды, закрыв пробирку, встряхнуть в течение 3 минут. Масло разбивается на мелкие капли, образуя эмульсию. Эмульсия нестойкая, и очень скоро все капли масла собираются вместе в один слой на поверхности воды, что указывает на нерастворимость жира в воде.

Сделать вывод о взаимодействии липидов с водой.

2. К капле масла прибавить 2 мл 20%-ного спиртового раствора едкого кали и осторожно нагреть до кипения. Липиды при этом распадаются в щелочной среде, присоединяя три молекулы воды, на глицерин и жирные кислоты. Последние немедленно вступают в реакцию со щелочью, образуя соли жирных кислот, называемые мылами, т.е. происходит реакция омыления. При избытке воды раствор делается прозрачным.

Сделать вывод о взаимодействии липидов со щелочью.

3. 2 – 3 мл масла налить в плоскую чашечку и выставить ее на воздух и на свет на несколько дней. При доступе воздуха и на свету жир довольно скоро начинает портиться, т.к. происходит, так называемое, прогоркание благодаря постепенному распаду жира на глицерин и жирные кислоты. Свободные жирные кислоты окисляются в летучие вещества, которые и издают неприятный запах.

Сделать вывод о взаимодействии липидов с воздухом.

Контрольные вопросы

1. Уровни организации живого. Структурные уровни при изучении физиологических процессов у древесных и кустарниковых растений.
2. Общая характеристика клеточного уровня организации живого. Основные постулаты современной клеточной теории.
3. Структурно-функциональная организация эукариотической клетки. Отличительные черты растительной клетки. Системы межклеточных связей.
4. Структура и функции клеточной стенки. Химический состав клеточной стенки в онтогенезе (применительно к древесным и кустарниковым видам).
5. Структура и функции ядра.
6. Структура и функции цитоплазмы. Коллоидные свойства.
7. Химический состав и функции вакуоли.
8. Структура, виды и функции мембран растительной клетки.
9. Структура и функции органоидов клетки.
10. Неспецифические реакции протоплазмы на повреждающие воздействия.
11. Системы регуляции растительной клетки.
12. Белки. Строение, свойства, функции.

13. Ферменты. Классификация, строение, свойства, механизм действия.
14. Углеводы. Строение, классификация, свойства, функции.
15. Липиды. Строение, свойства, функции. Структура фосфолипидов, восков, терпеноидов, стероидов.
16. Характеристика, классификация и функции нуклеиновых кислот. ДНК, РНК. Синтез белка в растительной клетке.

Контрольная работа по теме: «Физиология и биохимия растительной клетки».

РАЗДЕЛ 2. ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ

Все физиологические процессы в растении нормально протекают лишь при оптимальном его обеспечении водой. Вода не только растворитель, но и активный структурный компонент клетки. Она участвует в биологических превращениях, например, облегчает взаимодействие между молекулами, служит субстратом для фотосинтеза, участвует в дыхании и многочисленных гидролитических и синтетических процессах.

Вода обладает очень высокой теплоемкостью, поэтому способствует стабилизации температуры растения. Пронизывая все органы, она создает в растении непрерывную фазу, обеспечивая связь органов друг с другом, а также возможность передвижения по растению питательных веществ. Вода играет существенную роль в сохранении формы травянистых растений, поддерживая их клетки в состоянии тургора.

Водный баланс растения определяется соотношением между поглощением и выделением воды. Для сведения водного баланса без дефицита необходимо, чтобы расходование влаги листьями компенсировалось ее поглощением через корни. Подвядание растений приводит к серьезным нарушениям в ультраструктуре клеток и обмене веществ. Даже кратковременный недостаток влаги не проходит для растения бесследно. После установления оптимальных условий водоснабжения фотосинтез восстанавливается лишь через пять-семь дней, рост - через две-три недели, что приводит к значительной потере урожая. Вода поступает в растение в результате корневого давления и присасывающего действия транспирации.

Деятельность нижнего концевого двигателя, состоящая в активном поглощении воды корневой системой, проявляется в плаче и гуттации растений. Силу, поднимающую воду вверх по сосудам, называют ***корневым давлением.*** Величина его обычно составляет 50...150 кПа. Корневое давление имеет большое значение в поглощении воды растением при подземном прорастании и в весеннее время до распускания листьев. Существенна роль корневого давления в поддержании непрерывности водных нитей в сосудах ксилемы. Корневое давление ликвидирует в ночные часы возникший за день водный дефицит.

Работа верхнего концевого двигателя обусловлена испарением воды с

поверхности листа (транспирацией).

Присасывающее действие транспирации передается корням в форме гидродинамического натяжения, связывающего работу обоих двигателей. Работа верхнего концевого двигателя, основанная на использовании в качестве источника энергии солнечной радиации, регулируется автоматически (усиление потери влаги снижает водный потенциал испаряющих клеток, что ведет к усилению поступления в них воды). У хорошо облиственных растений присасывающая сила транспирации во много раз превосходит силу корневого давления.

Основную роль в испарении воды растениями играют устьица. Поэтому интенсивность транспирации в значительной степени зависит от степени их открытости. Кроме того, растение может уменьшать транспирацию, снижая испарение воды с поверхности клеток в межклетники за счет возрастания водоудерживающей способности протоплазмы и клеточных стенок.

На величину транспирационного коэффициента влияют условия минерального питания, обеспеченность водой, интенсивность освещения и многие другие факторы. Степень использования воды растением можно повысить, создавая для него оптимальные условия водоснабжения и питания. Закономерности водного обмена растений важно учитывать при разработке агротехнических приемов, направленных на получение высоких урожаев.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

ТЕМА: ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКОЙ

Цель: познакомиться с методами определения осмотического давления и водного потенциала клеточного сока.

Задачи: 1) определить концентрацию клеточного сока и осмотическое давление методом плазмолиза и рефрактометрическим методом;
2) определить водный потенциал растительной ткани методом полосок по Лилиенштерн.

Работа 7. Определение осмотического давления клеточного сока методом плазмолиза

Объект исследования: луковица репчатого лука с пигментированными чешуями.

Материалы и оборудование: 1М раствор KNO_3 или сахарозы. Микроскопы, предметные и покровные стекла, бюксы, лезвия, градуированные пипетки на 10 мл, 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. Величина этого показателя указывает на возможность растения произрастать на почвах различной водоудерживающей силы. 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, к которым относятся, 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 бюксах 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. Бюксы (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 того же бюкса, где находился срез.

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 и 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.

В зависимости от вязкости цитоплазмы в клетках чешуи репчатого лука осмотическое давление варьирует, как правило, от 300 до 1300 кПа.

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

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 8. Определение концентрации клеточного сока и осмотического давления рефрактометрическим методом

Объект исследования: листья растений.

Материалы и оборудование: ручной пресс, ножницы, пипетки, фильтровальная бумага, рефрактометр, марля.

Вводные пояснения. Рефрактометрический метод позволяет быстро и точно

определить концентрацию клеточного сока и потенциальное осмотическое давление. Метод основан на учете показателя преломления света клеточным соком.

Порядок выполнения работы.

При помощи ручного пресса получают сок исследуемых растений, предварительно завернутых в кусочек марли. На нижнюю поверхность призмы рефрактометра наносят две капли исследуемого сока и прижимают верхней поверхностью призмы. Прибор направляют на свет и вращением винта на тубусе добиваются четкого изображения в окуляре вертикальной шкалы с делениями, обозначающими содержание сахара в растворе (в %). Деление шкалы, через которое проходит горизонтальная граница между светлым и темным полями, соответствует концентрации сахара в клеточном соке испытуемого растения. Делают не менее трех определений для каждого варианта. При переходе на другой вариант призму дважды протирают сначала сухой, а затем влажной фильтровальной бумагой.

По специальным таблицам находят величину потенциального осмотического давления в кПа, соответствующую найденной оптической плотности клеточного сока и его концентрации. Результаты опыта заносят в таблицу 5.

Таблица 5 - Определение концентрации клеточного сока и осмотического давления рефрактометрическим методом

Вариант опыта	Показатель рефрактометра	Концентрация клеточного сока, %	Потенциальное осмотическое давление, кПа

Сделать вывод о концентрации клеточного сока и осмотическом давлении, которые определены с помощью рефрактометрического метода.

Работа 9. 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 концентрации, 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 6. Величину водного потенциала рассчитать по формуле: $\Psi_{H_2O} = - P_{осм.} = - R\ T\ C\ I\ 101{,}3 =$ - кПа

Таблица 6 - 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 № 7

ТЕМА: ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДЫ РАСТЕНИЕМ (ТРАНСПИРАЦИЯ)

Цель: познакомиться с процессом транспирации у растений.

Задачи: 1) изучить метод определения интенсивности транспирации с помощью метода Л.А. Иванова;
2) сравнить транспирацию верхней и нижней сторон листа с помощью хлоркобальтового метода (по Шталю).

Работа 10. Сравнение транспирации верхней и нижней сторон листа хлоркобальтовым 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.

Хлоркобалтовую 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 7.

Таблица 7 - 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 11. 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 8.

Таблица 8 - 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			
	Началь-ная													
	Через 5 минут													

Сделать вывод об интенсивности транспирации срезанных листьев.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: ПОГЛОЩЕНИЕ, ПЕРЕДВИЖЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДЫ РАСТЕНИМ

Цель: изучить водный обмен растений.

Задачи: 1) определить водообмен ветви древесного растения;

Работа 12. Определение водообмена ветви древесного растения

Объект исследования: ветви древесных растений (сосны, яблони, тополя).

Материалы и оборудование: 0,003%-ный раствор эозина. Весы технические (на 3 - 6 кг), разновесы, стеклянные банки с резиновыми или корковыми пробками, скальпель, бритва, секатор, пробочные сверла, кристаллизатор, вата, пластилин, ножницы, бумага, клей, линейка.

Вводные пояснения. Водообмен растений складывается из поглощения воды, ее передвижения и транспирации. Поскольку транспирация является главной движущей силой передвижения воды, процессы транспорта можно изучать на отделенных от корней надземных частях растения, имеющих развитую листовую поверхность или распускающиеся почки. Удобным объектом может быть ветвь древесного растения. Учет поглощаемой и испарившейся воды обычно проводят весовым методом. Сопоставляя количество воды, поглощенной растением, с израсходованным на транспирацию, судят о водном режиме растения. Например, если расход воды

превышает ее поступление, то в тканях растения возникает водный дефицит.

Для выяснения вопроса, по какой части стебля идет восходящий ток, к воде добавляют небольшое количество краски, а также ставят опыт с окольцованным стеблем.

Порядок выполнения работы.

Наливают в банку (примерно 3/4 объема) воду, подкрашенную эозином, наклеивают этикетку и взвешивают банку с водой. Берут двухлетнюю ветвь растения (сосна, тополь), нижнюю часть ветви очищают от хвои (листьев) и вставляют стебель в отверстие пробки, сделанное пробочным сверлом. Вставив ветвь в пробку, следует обновить срез стебля. Для этого опускают нижний конец стебля в кристаллизатор с водой и отрезают наискось бритвой или острым скальпелем нижнюю часть стебля длиной 2 - 3 см. Свежесрезанный конец ветви выдерживают под водой не менее 0,5 мин, чтобы вода успела заполнить сосуд через срез. Затем пробку с ветвью вставляют в банку так, чтобы срезанный конец не доходил до дна банки на 1 - 2 см. Щели между ветвью и отверстием пробки закрывают ватой.

Ставят такой же опыт с другой ветвью, но после закрепления ее в отверстии пробки окольцовывают стебель. Для этого ниже пробки, но выше уровня воды в банке делают два кольцевых надреза коры на расстоянии 1 см один от другого и снимают до белой древесины кольцо коры.

Подготовленные установки взвешивают на технических весах с точностью до 0,1 г. Взвешенные банки с ветвями ставят в теплое светлое место на 3 - 7 дней. Затем проводят второе взвешивание установок, вынимают ветви с пробками и взвешивают банки с оставшейся в них водой. По разности между количеством взятой для опыта и оставшейся в банке воды определяют количество поглощенной воды *(А)*. По разности взвешивания опытной установки в начале и конце опыта находят количество испарившейся воды (*T*). Бритвой делают поперечный разрез стебля и определяют площадь окрашенного кольца древесины (см^2) на срезе по формуле

$$Q=3,14(R - r),$$

где *R* - радиус наружной окружности окрашенного кольца древесины, см;

r - радиус внутренней окружности окрашенного кольца древесины, см. Сердцевина не проводит воду, поэтому ее площадь исключают.

Зная количество воды, транспирированной за время опыта, вычисляют среднюю скорость водного тока [г/(см^{2}сут)] по формуле

$$V=T/Qt,$$

где *T* - количество транспирированной воды, *г;*

Q - площадь окрашенного кольца, см^2;

t - время опыта, сут.

Затем определяют интенсивность транспирации, разделив количество испарившейся воды на величину площади листовой поверхности и время опыта. В случае использования сосновой ветви испаряющую поверхность хвои вычисляют, оборвав и взвесив всю хвою, исходя из расчета 1 г сырой

хвои сосны соответствует поверхность 33 см^2. Результаты опыта записывают в таблицу 9 по приведенной форме.

На основании полученных данных определяют также отношение испарившейся воды (*T*) к воде, поглощенной растением *(A)*. Обычно это отношение не равно единице.

При ненапряженных условиях транспирации (например, при повышенной влажности воздуха) эта величина меньше единицы, так как часть воды остается в организме и включается в метаболизм растения. При усиленной транспирации это отношение может быть больше единицы, и тогда возникает водный дефицит растения.

Отмечают также, по какой части стебля идет восходящий ток и как кольцевание влияет на передвижение воды по стеблю.

Таблица 9 - Водообмен ветви древесного растения

Вариант опыта	Масса банки с водой, г		Масса всей установки, г		Количество воды, г		Площадь кольца (S) древесины, см^2	Средняя скорость водного тока, г/(см^2 сут)	Поверхность хвои, см^2	Интенсивность транспирации, г/(дм^2 час)
	исходная	конечная	исходная	конечная	поглощенной (*A*)	испарившейся (*B*)				

Отмечают также, по какой части стебля идет восходящий ток и как кольцевание влияет на передвижение воды по стеблю.

Сделать вывод о водообмене ветви древесного растения.

Работа 13. Влияние внешних условий на процесс гуттации

Объект исследования: 5 - 8-дневные проростки зерновых культур, выращенных 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 10.

Таблица 10 - 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 жизнедеятельности растительного организма.
2. Содержание и состояние воды в растении.
3. Специфические физические и химические свойства воды.
4. Представления об активности и химическом потенциале воды.
5. Природа водного потенциала, его характеристика. Водный потенциал биологической системы.
6. Осмос, осмотический потенциал, осмотическое давление. Матричный водный потенциал.
7. Гидростатический водный потенциал, турорное давление.
8. Гравитационный водный потенциал и его применение к древесным растениям.
9. Механизмы поглощения воды растительной клеткой.
10. Общая характеристика водного режима древесного растения.
11. Понятие о ближнем, среднем и дальнем транспорте воды в растении.
12. Корневое давление (плач, гуттация), весеннее сокодвижение. Поглощение воды корнем в зависимости от температуры почвы.
13. Транспирация (виды, механизм, физиологическая роль) у видов древесных растений.
14. Общая характеристика устьичной транспирации. Механизмы регуляции

устьичных движений.
15. Транспирационный коэффициент (зависимость от внутренних и внешних факторов).
16. Водный баланс целого растения, основные типы. Водный баланс лесных фитоценозов.
17. Структурные адаптации древесных и кустарниковых растений к избытку влаги в среде корнеобитания.
18. Особенности водного обмена гомойогидрических и пойкилогидричских растений.
19. Водный режим гидрофитов, мезофитов, ксерофитов, галофитов.

Контрольная работа по теме: «Водный обмен растений». Решение задач.

РАЗДЕЛ 3. ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез - процесс усвоения растениями световой энергии и использования ее для образования органических веществ из диоксида углерода и воды. В ходе этого процесса в атмосферу выделяется кислород. 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 осуществляется при участии многих ферментов и ко-факторов. Условно в нем выделяют две стадии: световую, или фотохимическую, и темуовую, или химическую. Первая включает реакции поглощения хлорофиллом и другими пигментами квантов света и последующую трансформацию световой энергии в химическую энергию связей аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) и восстановленного никотинамидадениндинуклеотидфосфата (НАДФ-Н). В темновой стадии запасенная в форме АТФ и НАДФ-Н химическая энергия используется для восстановления акцептированного диоксида углерода до углеводов и других продуктов.

У высших растений фотосинтез протекает в специальных клеточных органеллах листьев (и других зеленых частей) - хлоропластах, число которых в клетках варьирует в зависимости от вида растения и ткани. В одной клетке листа в среднем присутствует 20...30 хлоропластов.

Хлоропласты разных растений могут значительно отличаться по форме, но обычно имеют вид округлых или дискообразных телец диаметром около 5 мкм, толщиной 2...3 мкм. Снаружи хлоропласты окружены оболочкой, состоящей из двух мембран - наружной и внутренней. Каждая мембрана образована двумя слоями белков, разделенных бимолекулярным слоем липидов. Внутренняя мембрана ограничивает бесцветную строму, в которой располагается много уплощенных мембранных мешочков - тилакоидов, собранных в стопки, называемые гранами. Количество гран может составлять 40...50 и более. Число тилакоидов в гране колеблется от пяти-шести до

нескольких десятков. Отдельные тилакоиды соседних гран соединены между собой ламеллами - мембранами стромы.

Согласно современным представлениям, в тилакоидных мембранах локализованы все фотосинтетические пигменты хлоропласта и ферменты, необходимые для осуществления световых реакций фотосинтеза. В строме содержатся ферменты, участвующие в темновых превращениях диоксида углерода. Таким образом, сложная и тонкая структура хлоропласта обеспечивает пространственное разделение отдельных реакций, а тем самым и эффективный ход фотосинтеза в целом. Образующиеся в пластидах продукты ассимиляции траиспортируются в другие органы и ткани растения, где используются в процессе метаболизма и роста.

Таким образом, вся совокупность жизненных проявлений организма тесно связана с фотосинтезом. Более того, синтезированные зелеными растениями органические вещества служат пищей для всех остальных организмов, в том числе и человека, а кислород, выделяемый в процессе фотосинтеза, обеспечивает существование высших организмов. Ежегодная первичная продуктивность фотосинтеза на планете составляет более 100 млрд. т сухой массы, в которой аккумулируется примерно $17*10^{21}$ Дж солнечной энергии.

Фотосинтез - один из важнейших движущих факторов круговорота веществ и энергии на Земле.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Тема: Пигменты фотосинтезирующих систем: химические и оптические свойства

Цель: познакомиться со строением, химическими и оптическими свойствами пигментов листа.

Задачи: 1) рассмотреть два вида пигментов высших растений: хлорофиллы и каротиноиды, освоить методы их извлечения;
2) изучить основные химические свойства пигментов листа;
3) изучить оптические свойства пигментов листа.

Работа 14. 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.

$$MgN_4OH_{30}C_{32}\begin{matrix}COOCH_3\\COOC_{20}H_{39}\end{matrix} + 2NaOH \text{ ---}\rightarrow$$

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.

$$MgN_4OH_{30}C_{32}\begin{matrix}COOCH_3\\COOC_{20}H_{39}\end{matrix} + 2HCl \text{ -----}\rightarrow$$

Сделать вывод о действии кислоты на хорофилл.

Работа 15. 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 11 спектры поглощения пигментов.

Таблица 11 - 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 16. 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:

$$H_2O + НАДФ^+ + АДФ + H_3PO_4 \xrightarrow[\text{свет, хлорофилл}]{} НАДФ\text{-}H + H^+ + АТФ + 1/2\ O_2$$

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 акцептора - 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 ($A\text{-}H_2$), которая при этом окисляется (A^+):

$$A\text{-}H_2 + M \xrightarrow{h\nu,\ \text{хлорофилл}} Chl \xrightarrow{*\ \bar{e}} M\,H_2 + A$$

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 12.

Таблица 12 - Фотосенсибилизирующее действие хлорофилла

Вариант опыта	Состав смеси в пробирках				Условия опыта	Результаты
	хлоро-филл, мл	этиловый спирт, мл	аскорбиновая кислота, мг	метиловый красный		
1	5	-	50	добавляют до появле-ния крас-но-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 № 10

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ

Цель: освоить метод количественного определения пигментов.

Задача: 1) определить концентрацию хлорофилла в листьях на фотоэлектрокалориметре;
2) сравнить концентрацию хлорофилла в листьях растений.

Работа 17. Количественное определение пигментов

Объект исследования: листья растений.

Материалы и оборудование: 96% раствор спирта, кварцевый, песок, порошок мела, вазелин. Весы, ножницы, ступки с пестиками, мерные колбы на 25 мл, воронки со стеклянным фильтром, воронки, стеклянные палочки, КФК-2, насос.

Вводные пояснения. Количественное определение пигментов в листья зависит от жизнедеятельности организма, его генетической природы. Поэтому оно может быть использовано как физиологический показатель, характеризующий онтогенетические, возрастные и генетические особенности растений. Количество пигментов отражает и реакцию растительного организма на условия произрастания. Поэтому при физиологических исследованиях часто возникает необходимость проследить за динамикой содержания хлорофилла и каротиноидов в отдельных органах.

Порядок выполнения работы.

Получение спиртовой вытяжки. Навеску листьев определенного яруса (0,1...0,15 г) помещают в фарфоровую ступку, добавляют немного диоксида кальция, промытого кварцевого песка и растирают с 2...3 мл 96%-го раствора спирта. К растертой массе добавляют 4...5 мл спирта, снова растирают несколько минут. После отстаивания раствора нижнюю сторону носика ступки слегка смазывают вазелином, экстракт осторожно сливают по палочке в воронку со стеклянным фильтром и отсасывают насосом.

Перед перенесением вытяжки воронку вставляют при помощи каучуковой пробки в колбу Бунзена, соединенную с насосом. Экстракцию небольшими порциями чистого растворителя повторяют до тех пор, пока пигменты не будут извлечены полностью. Затем фильтрат переливают через сухую стеклянную воронку в мерную колбочку на 25 мл. Колбу Бунзена дважды ополаскивают небольшой порцией спирта, каждый раз сливая жидкость в .мерную колбочку. Далее содержимое колбочки доводят до метки, закрывают каучуковой пробкой, тщательно взбалтывают и используют для

определения концентрации пигментов.

Анализ пигментов выполняют при комнатной температуре на рассеянном свету, так как при сильном освещении может произойти фотоокисление хлорофилла. Хранят вытяжку в темном холодном месте.

Для установления концентрации окрашенных растворов на фотоэлектрокалориметре измеряют разность силы электрических токов, возникающих между двумя фотоэлементами в результате неодинаковой интенсивности световых потоков, прошедших через растворитель и раствор. Результаты определения записывают в таблицу 13.

Таблица 13 – Определение концентрации хлорофилла

Объект	Вариант опыта	Навеска листьев, мг	Объем вытяжки, мл	Показания шкалы барабана	Кол-во хлорофилла по калиб-ровочной кривой, мг на 25 мл	Содержание хлорофилла, % массы сырых листьев

Чтобы вычислить концентрацию хлорофилла, на калибровочной кривой по оси ординат находят установленную величину оптической плотности и от нее проводят горизонтальную прямую до пересечения с кривой графика. Из точки пересечения опускают перпендикуляр на абсциссу и определяют концентрацию хлорофилла. Ее выражают в процентах массы сырых листьев. Расчет ведут по формуле: $X = 100 B / A$,

где B – количество хлорофилла в вытяжке, мг;

A – масса сырых листьев, взятых для анализа, мг;

100 – коэффициент для выражения в процентах.

Сделать вывод о содержании хлорофилла в листьях растений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТЬЕВ

Цель: освоить методы определения площади листьев.

Задачи: 1) определить площадь листьев различными методами;
2) сравнить точность методов.

Работа 18. 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: с - 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. Характеристика организмов по виду используемой энергии и по источнику используемого углерода.
2. Общее и парциальное уравнения фотосинтеза. Роль фотосинтеза для биосферы Земли.
3. Спектральный состав солнечного излучения. Распределение и действие радиации, падающей на поверхность растения (эффект отдельных длин волн).
4. Световые и теневые листья древесных растений. Относительное световое довольствие (ОСД), его сезонные изменения у видов древесных растений.
5. Лист как орган фотосинтеза.

6. Структура и функции хлоропластов.
7. Хлорофиллы (структура, химические и оптические свойства, функции).
8. Каротиноиды (структура, химические и оптические свойства, функции).
9. Общая характеристика световой фазы фотосинтеза.
10. Пигментные системы хлоропластов, характеристика.
11. Фотосинтетическое фосфорилирование: циклическое и нециклическое. Квантовый выход фотосинтеза.
12. Основные этапы C_3-фиксации CO_2.
13. Общая характеристика C_4-фиксации CO_2.
14. Фиксация CO_2 у суккулентов (САМ-метаболизм).
15. Общая характеристика фотодыхания.
16. Общие принципы регуляции фотосинтеза на уровне листа и в целом растении.
17. Зависимость фотосинтеза от возраста растения.
18. Влияние на фотосинтез комплекса внешних факторов среды.
19. Фотосинтез светолюбивых и теневыносливых растений (листьев).

Контрольная работа по теме: «Фотосинтез».

РАЗДЕЛ 4. ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ

Дыханием называют окислительный распад сложных органических веществ, в первую очередь углеводов, до простейших конечных продуктов - диоксида углерода и воды, сопровождающийся выделением энергии. Суммарно его выражают уравнением $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2721{,}8$ кДж. Процесс представляет сложные превращения, протекающие в определенной последовательности при участии многих ферментов. Дыхание является одной из важных сторон общего метаболизма веществ и энергии в живых организмах.

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 + $Ф_н$ →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 № 12

Тема: Определение дыхательного газообмена

Цель: познакомиться с дыхательным газообменом у растений.

Задачи: 1) изучить метод определения интенсивность дыхания семян в закрытом сосуде;
2) изучить метод определения дыхательного коэффициента прорастающих семян.

Работа 19. 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:

$$I = \frac{(a_k - b_0)\ П\ 2{,}2}{m} \rightarrow мг\ CO_2 / г\ ч,$$

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 14.

Таблица 14 - 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 20. 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 15.

Таблица 15 - 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

Тема: Окислительно-восстановительные ферменты

Цель: познакомиться с окислительно-восстановительными ферментми растений.

Задачи: 1) изучить метод обнаружения фермента дегидрогеназы в семенах гороха;
2) изучить метод обнаружения пероксидазы в соке клубня картофеля;
3) изучить метод определения активности каталазы в листьях.

Работа 21. Обнаружение фермента дегидрогеназы в семенах гороха

Объект исследования: набухшие семена гороха.

Материалы и оборудование: метиленовая синь. 2 пробирки 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). 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 – $ФАДН_2$). 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 22. 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).

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 16 по приведенной форме.

Таблица 16 - 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 23. 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. Общая характеристика дыхания как физиологического процесса. Значение дыхания.
2. Характеристика брожения у растений.
3. Принципиальные окислительные реакции в биологических системах.
4. Структура и функции митохондрий.
5. Классификация ферментов дыхания (оксидоредуктазы).
6. Общая характеристика гликолиза. Роль гликолиза в энергетическом обеспечении древесных растений.
7. Аэробная фаза дыхания (цикл Кребса). Энергетика этой фазы.
8. Запасание энергии в ЭТЦ. Окислительное фосфорилирование.
9. Интенсивность дыхания в зависимости от вида и возраста древесного растения.
10. Субстраты дыхания. Дыхательный коэффициент.
11. Влияние факторов внешней среды на интенсивность дыхания.

Контрольная работа по теме: «Дыхание растений».

РАЗДЕЛ 5. МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

В состав растений входят почти все известные элементы, однако многие из них не относят к необходимым и незаменимым. Элемент считается необходимым, если: его отсутствие исключает нормальный жизненный цикл растения; недостаток - вызывает специфические нарушения жизнедеятельности растений, предотвращаемые или устраняемые внесением данного элемента; он непосредственно участвует в процессах превращения веществ и энергии.

К необходимым для высших зеленых растений элементам (кроме углерода, водорода и кислорода) относят *макроэлементы* - азот, фосфор, серу, калий, кальций и магний (содержание в растении колеблется от десятых до сотых долей процента); *микроэлементы* - железо, марганец, медь, цинк, бор, молибден, кобальт (содержание в растении колеблется от тысячных до стотысячных долей процента).

При помощи корней растения поглощают макро- и микроэлементы из почвенного раствора в виде соответствующих ионов. Ионы минеральных веществ концентрируются в тканях растений в характерных для каждого семейства, рода или вида количествах и соотношениях. Например, соотношение между калием и кальцием характеризует принадлежность растений к тому или другому типу калий-кальциевого питания.

Действительные потребности растений в минеральных элементах можно установить только при выращивании их на искусственных питательных средах (водные и песчаные культуры). Для этого используют: дистиллированную воду и химически чистые кварцевый песок, соли; химически стойкие сосуды и посуду для приготовления и хранения растворов.

Опыты проводят в специальных сооружениях - *вегетационных домиках.* В холодное время года домики оборудуют отопительными устройствами (такие домики называют теплицами или оранжереями). В последнее время для выращивания растений используют искусственные источники света: обычные лампы накаливания, ксеноновые лампы и др. Сооружения, в которых можно регулировать все факторы роста и развития растений, называются *лабораториями,* или *станциями, искусственного климата,* а наиболее хорошо оборудованные из них - *фитотронами.*

Для выращивания растений в водных и песчаных культурах используют смеси солей, содержащие все необходимые макро- и микроэлементы. В почвенных культурах вносят только соли недостающих элементов.

Нитраты - физиологически щелочные соли, поскольку ион NO_3^- поглощается с большей скоростью, чем ион калия, а тем более кальция. Поэтому постепенно питательный раствор подщелачивается.

Аммонийные соли сильных кислот, включая нитрат аммония, - физиологически кислые соли, так как растения сильнее поглощают ионы аммония, выделяя ионы водорода H^+ и подкисляя среду.

Нормальные питательные растворы - физиологически уравновешены (сбалансированны). На растворах, содержащих только одну питательную соль, растения развиваются хуже, чем на смеси солей. Каждый ион в отдельности угнетает растение, однако в смеси вредное влияние одних ионов нейтрализуется другими. Это явление, получившее название антагонизма ионов, особенно присуще катионам. Так, кальций играет роль главного *антагониста* всех других катионов, в том числе и ионов водорода. При достаточной концентрации кальция растения меньше страдают от кислотности питательного раствора.

При определенных концентрациях и соотношениях ионов, например, калия и кальция, фосфатов и сульфатов наблюдается явление, получившее название *синергизм,* т. е. ускорение поглощения одних ионов в присутствии других по сравнению с их поглощением из растворов одиночных солей. Наконец, следует отметить строгое суммирование действия присутствующих в растворе солей - *аддитизм,* что, например, наблюдается при осмотических явлениях.

Природные пресные воды (речная, озерная, прудовая, колодезная) физиологически уравновешены, как и растворы нормальных почв. Дистиллированная вода содержит только ионы H^+ и непригодна для длительного использования при уходе за растениями.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

Тема: Микрохимический анализ золы растений. Диагностика элементов минерального питания.

Цель: познакомиться с микрохимическим анализом золы растений и экспресс-методом определения степени обеспеченности растений азотом, фосфором и калием.

Задачи: 1) провести микрохимический анализ золы растений;
2) провести диагностику элементов минерального питания с помощью прибора ОП-2.

Работа 24. 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 25. Диагностика элементов минерального питания с помощью прибора ОП-2

Объект исследования: органы растений.

Материалы и оборудование: 1%-ный раствор дифениламина, раствор бензидина, раствор уксуснокислого натрия, 5%-ный раствор кобальтинитрита натрия, раствор дипикриламина магния, конц. раствор HCl. Предметные стекла, лезвия безопасной бритвы, стеклянные палочки, белая бумага,

Вводные пояснения. Экспресс метод позволяет контролировать содержание азота, фосфора и калия в растениях в период вегетации и делать соответствующие корректировки в системе удобрения культуры.

Порядок выполнения работы.
Определение нитратов.

На предметное стекло, под которое подложена белая бумага, с промежутками 1 - 2 см кладут срезы той или иной части растения, затем стеклянной палочкой выдавливается сок, отодвигают срез несколько в сторону от пятна выдавленного сока. На пятно сока и на срез наносят по 1 капле 1%-ного раствора дифениламина и следят за появлением синей окраски. Интенсивность этой окраски сравнивают с цветной шкалой и с таблицей 17. Содержимое нитратов в шкалах снижается с возрастом растений, а к цветению они почти исчезают.

Таблица 17 - Шкала потребности растений в азотных удобрениях

Балл	Визуальные признаки окраски среза	Содержание нитратов
1.	Бледно-голубоватая, очень быстро наступает обугливание	Низкое
2.	Синяя, постепенно исчезающая	Среднее
3.	Темно-синяя или темно-фиолетовая, быстро наступающая, устойчивая	Высокое

Определение фосфатов.

На предметное стекло, под которое подложена белая бумага, с

промежутками 1 - 2 см кладут срезы той или иной части растения, затем с помощью стеклянной палочки выдавливается сок, отодвигают срез несколько в сторону от пятна выдавленного сока. На пятно сока и на срез наносят по одной капле молибденово-кислого аммония, затем последовательно по 1 капле растворов бензидина и уксуснокислого натрия. При наличии фосфатов в растении на стекле появляется синее окрашивание капли сока и ткани растения.

Интенсивность окраски сравнивают цветной шкалой для определения фосфатов и с таблицей 18.

Таблица 18 - Шкала потребности растений в фосфорных удобрениях

Балл	Визуальные признаки окраски среза	Содержание фосфора
1.	Серо-голубой, пучки темные	Низкое
2.	Светло-синяя, сосудистые пучки синие	Среднее
3.	Темно-синяя, сосудистые пучки иссиня-черные	Высокое

Определение калия.

На предметное стекло, под которое подложена белая бумага, с промежутками 1 - 2 см кладут срезы той или иной части растения, затем с помощью стеклянной палочки выдавливается сок, отодвигают срез несколько в сторону от пятна выдавленного сока. На пятно сока и на срез наносят последовательно по 1 капле раствора дипикриламина магния и соляной кислоты. Соляная кислота растворяет избыток реактива, образуя лимонно-желтое окрашивание и не растворяет калийную соль дипикриламина. Поэтому лимонно-желтая окраска указывает на отсутствие калия, а оранжево-красная на наличие калия. Интенсивность окраски сравнивают цветной шкалой для определения калия и с таблицей 19.

Результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растения в калии.

Таблица 19 - Шкала потребности растений в калии

Балл	Визуальные признаки окраски среза	Содержание калия
1.	Соломенно-оранжевая	Низкое
2.	Оранжевая	Среднее
3.	Красно-суриковая	Высокое

При отсутствии дипикриламина определение калия в растениях

производят с применением кобальтинитрина натрия, для чего на пятно сока и на срез наносят 1 каплю 5%-ного раствора кобальтинитрита натрия и дают возможность образоваться осадку $K_2Na(Co(NO_2)_6)$. Через 1 мин. добавить 1 - 2 капли соляной кислоты (уд. вес 1,19), разбавленной 3:1 (3 ч. HCl и 1 ч. H_2O) для растворения избытка реактива и перемешать содержимое стеклянной палочкой для ускорения реакции. Через 3 - 5 мин. сравнить интенсивность окраски осадка с цветной шкалой для определения калия.

Результаты записывают в баллах шкалы, которые разграничены по степени нуждаемости растения в азотных, фосфорных и калийных удобрениях (таблица 20).

Таблица 20 - Содержание основных элементов питания в растении

Растение	Содержание		
	азота	фосфора	калия

Сделать выводы об обеспеченности растений элементами питания и о необходимости подкормок.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15

Тема: Взаимодействие ионов.

Цель: познакомиться с явлением антагонизма ионов.

Задачи: 1) изучить явление антагонизма ионов;
2) изучить влияние антагонизма ионов калия и кальция на параметры проростков.

Работа 26. 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 полученных параметров и записать данные в таблицу 21.

Таблица 21 - 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						
$CaC1_2$						
КС1 + $CaC1_2$						

Сделать вывод о влиянии антагонизма ионов калия и кальция на параметры проростков зерновых культур.

Контрольные вопросы

1. Химический элементный состав растений. Биофильность химических

элементов, ряд биофильности.

2. Необходимые растению макроэлементы, их усвояемые формы, физиологическая роль.
3. Необходимые растению микроэлементы, их усвояемые формы, физиологическая роль.
4. Физиологические нарушения у растений при недостатке элементов минерального питания. Принципы диагностики дефицита питательных элементов.

5. Общие принципы распределения элементов питания по органам растений. 6. Изменчивость химического элементного состава в онтогенезе растений.

7. Механизмы поглощения элементов минерального питания из почвы.
8. Распределение, перераспределение и реутилизация элементов минерального питания в растениях.
9. Влияние внешних и внутренних факторов на минеральное питание растений.
10. Особенности нитратного и аммонийного питания растений. Значение работ Д.Н. Прянишникова в изучении азотного обмена растения.
11. Минеральные вещества в фитоценозах и их круговорот в экосистеме.
12. Симбиотическая фиксация атмосферного азота. Влияние ризосферной миклофлоры на усвоение питательных веществ.
13. Вегетационный и полевой методы исследования, их роль в изучении закономерностей минерального питания и решении практических задач.
14. Физиологические основы применения удобрений.

Контрольная работа по теме: «Минеральное питание растений».

РАЗДЕЛ 6. РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

Рост и развитие растений - важнейшие физиологические процессы, определяющие структуру, величину и качество урожая. Рост - необратимое увеличение размеров и массы тела, связанное с новообразованием элементов структуры организма. Рост растения складывается из роста клеток, тканей и органов. Развитие - качественные изменения структуры и функций растения и его отдельных частей - органов, тканей и клеток, возникающие в процессе онтогенеза.

Все процессы роста и развития растений осуществляются через деление, растяжение и дифференциацию клеток. Рост в длину и ветвление побегов и корней происходят благодаря деятельности апикальных меристем верхушек побегов и кончиков корней; рост в толщину - в результате 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: меристемную или эмбриональную; роста, или растяжения; дифференциации.

Меристемные клетки имеют тонкую пектоцеллюлозную оболочку, заполнены густой цитоплазмой и, как правило, не имеют вакуолей. В фазе растяжения клетки сильно увеличиваются в размерах главным образом благодаря поглощению воды и образованию крупных вакуолей, но при этом увеличивается также масса клеточной оболочки и цитоплазмы. Зона растяжения у корней составляет около 1 см, у стеблей - 5...10 см.

Еще в зоне растяжения клетки начинают дифференцироваться в ткани, но окончательная дифференциация и рост в толщину наблюдаются ниже этой зоны в стеблях и выше - в корнях.

Общий закон 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.

К важному внутреннему фактору роста и развития растений относят вещества высокой физиологической активности, объединяемые под названием регуляторов роста и развития. Это ауксины, гиббереллины, цитокинины и ингибиторы роста. Поскольку указанные вещества образуются в одних тканях и органах растения и, передвигаясь, действуют на другие ткани и органы, их называют также фитогормонами. В зависимости от физиологического состояния растения, концентрации и соотношения фитогормоиов, последние могут стимулировать или тормозить тот или иной физиологический процесс, ускорять или замедлять его.

Синтезировано много искусственных регуляторов роста растений, которые широко применяют: для подавления развития сорняков; при укоренении черенков; для нарушения или вызывания состояния покоя растений; опадения листьев; ускорения опадения излишних завязей и предупреждения предуборочного опадения плодов, увеличения их размеров; получения партенокарпичиых (бессемянных) плодов.

На рост и развитие растений влияют внешние факторы: интенсивность и спектральный состав света, продолжительность дня и ночи, температура и влажность воздуха и почвы, органические и минеральные удобрения.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16

Тема: Периодичность роста побега. Фитогормоны.

Цель: познакомиться с закономерностями роста и развития растений и физиологическим действием ауксинов.

Задачи: 1) изучить основной закон роста - неравномерность или периодичность роста;

2) изучить физиологическое действие ИУК.

Работа 27. 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 22 по приведенной форме.

Таблица 22 - 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
Междо-узлия															
Побега															

Зарисовать графики прироста междоузлий и побега.

Сделать вывод о периодичности роста побега.

Работа 28. 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 23 по приведенной форме.

Таблица 23 - 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.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17

Тема: Сила роста семян.

Цель: познакомиться с силой роста семян.

Задачи: 1) изучить процесс прорастания семян;
2) изучить зависимость силы роста от массы семян (зерновок), длительности хранения семян.

Работа 29. Определение силы роста семян методом морфофизиологической оценки проростов

Объект исследования: зерновки пшеницы разных лет уборки урожая (крупная, средняя и мелкая фракции семян).

Материалы и оборудование: 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 24 по приведенной форме.

Таблица 24 - 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			надзем-ной части	корней	

Сделать вывод о влиянии условий выращивания, длительности хранения семян на силу роста семян.

Контрольные вопросы

1. Понятие об онтогенезе, росте и развитии растений. Значение работ Д.А. Сабинина в изучении роста и развития растений.
2. Клеточные основы роста растений.
3. Фитогормоны – активаторы роста и развития.
4. Фитогормоны – ингибиторы роста и развития.
5. Фенольные соединения как регуляторы роста.
6. Общие закономерности роста (периодичность, ритмичность, корреляции, полярность, регенерация), их практическое использование.
7. Локализация процессов роста в органах и тканях растений.
8. Зависимость роста от экологических факторов. Регуляторное действие света.
9. Онтогенез, характеристика этапов онтогенеза.
10. Характеристика возрастных изменений древесных растений. Общий возраст растения и возраст отдельных органов.
11. Экологическая регуляция онтогенеза: фотопериодизм, термопериодизм, яровизация.
12. Виды движений у растений (тропизмы, настии).
13. Типы покоя, факторы их обуславливающие и способы регулирования.

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 № 18

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 низких температурах;
2) изучить защитное действие сахарозы на белки протоплазмы при отрицательных температурах;
3) изучить влияние засоления на степень «выцветания» хлорофилла;
4) изучить повреждающее действие аммиака на цветки и литья растений.

Работа 30. 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.

Работа 31. 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 32. Определение солеустойчивости растений на степень

выцветания хлорофилла по Генкелю

Объект исследования: побеги березы, клена и др. растений.

Материалы и оборудование: 10%-ный и 15%-ный раствор NaCl. Химические стаканы, лезвия, линейки, цветные карандаши.

Вводные пояснения. При ухудшении водоснабжения растений под воздействием солей происходит деструкция хлоропластов, нарушается синтез хлорофилла, снижается интенсивность ростовых процессов.

Порядок выполнения работы.

Берут не закончившие рост побеги березы, клена и других растений. Их концы подрезают под водой. Измеряют длину побегов, подсчитывают число листьев, измеряют длину верхних, растущих листьев. Побеги помещают в пять сосудов: один с чистой водой (контрольный вариант) и четыре с раствором NaCl разной концентрации: 2,5%-, 5%-, 10%-, 15%-ные.

Стаканы с побегами на семь дней помещают в условия рассеянного освещения. На седьмые сутки учитывают изменения в окраске листьев, измеряют длину побега (обращая внимание на удлинение верхних междоузлий) и длину взятых под наблюдение верхних листьев, отмечая возможное появление новых листьев при продолжающемся росте побега за счет развертывания верхушечной почки.

Под влиянием солей, поступающих в листья, возможно разрушение хлорофилла.

При сравнении с контрольным вариантом листья становятся менее зелеными. Кроме того, на листьях появляются «солевые пятна», площадь которых со временем увеличивается.

Нарисовать листья в первый день и на седьмой день опыта.

Сделать вывод о степени разрушения хлорофилла под действием солей.

Работа 33. Повреждающее действие аммиака на цветки и листья растений

Объект исследования: листья и цветки растений с ярко окрашенным антоцианом (традесканция, колеус, герань).

Материалы и оборудование: ножницы, стеклянные колпаки, 10%-ный раствор NH_4OH, стеклянные стаканы.

Вводные пояснения. Промышленные выбросы причиняют большой вред сельскохозяйственным культурам, лесам, зеленым насаждениям. Они вызывают нарушение ассимилирующего аппарата зеленых растений: происходит разрушение цитоплазмы клеток, хлоропластов листьев и хвои, изменяется окраска листьев и цветков, нарушается деятельность устьичного

аппарата, возникают некроз листьев и их последующее отмирание.

Особенно опасны газообразные ингредиенты, такие, как сернистый газ, фтор, фтористый водород, аммиачные соединения.

Порядок выполнения работы.

У растений с ярко-антоциановой окраской (традесканция, колеус, герань) срезают листья и цветки и помещают их под стеклянный колпак, куда предварительно ставят стаканчик с 10%-ным раствором NH_4OH. Через 1 час стеклянный колпак снимают и наблюдают изменение окраски цветков и листьев. Цвет окраски изменяется в зависимости от pH клеточного сока от выделения газообразных паров аммиака. При большей экспозиции опыта растения погибают.

Сделать вывод о повреждающем действии аммиака на цветки и листья растений.

Контрольные вопросы

1. Определение физиологического стресса, устойчивости, адаптации. Адаптивный потенциал растений.
2. Характеристика абиотических, биотических и антропогенных факторов среды. Закон толерантности Шелфорда и его следствия.
3. Виды адаптации (морфологическая, биохимическая, генетическая).
4. Системы стабилизации физиологических процессов при воздействии возмущающего фактора (резистентная и упругая устойчивость).
5. Защитно-приспособительные реакции растений на действие стрессирующего фактора.
6. Холодоустойчивость растений. Способы повышения устойчивости.
7. Морозоустойчивость растений. Способы повышения устойчивости.
8. Зимостойкость растений. Способы борьбы с неблагоприятными факторами перезимовки.
9. Жароустойчивость растений. Способы повышения.
10. Засухоустойчивость растений. Способы повышения.
11. Устойчивость растений к тяжелым металлам.
12. Газоустойчивость. Взаимодействие растений с атмосферными загрязнениями.
13. Устойчивость растений к действию биотических факторов. Физиологические основы иммунитета.
14. Радиоустойчивость растений. Способы повышения.
15. Солеустойчивость растений. Способы повышения. Виды галофитов.
16. Устойчивость древесных растений к затоплению.
17. Принципы формирования устойчивости лесных фитоценозов к воздействию фитопатогенов и энтомофагов.

Тестирование (бланочное) по теме:
«Приспособление и устойчивость растений».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Кузнецов В.В. Физиология растений [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата в 2-х т., 2016. – ЭБС «Юрайт».

Дополнительная литература

1. Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости с/х культур [Текст] / Е. И. Кошкин. – М. : Дрофа, 2010. – 638 с.
2. Кузнецов, В. В. Физиология растений [Текст] / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – М. : Высшая школа, 2006. – 742 с.
3. Третьяков, Н. Н. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений [Текст] / Н. Н. Третьяков. - М. : Колос, 2005. – 640 с.
4. Якушкина, Н. И. Физиология растений [Текст] / Н. И. Якушкина. - М. : ВЛАДОС, 2005. – 463 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине Лесная энтомология
для проведения практической работы по теме
«Основы систематики и классификации насекомых в связи с диагностикой вредителей »
для студентов обучающихся по направлению
35.03.01 Лесное дело

Рязань – 2024

Составитель

Однодушнова Ю.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Рецензент

Л.А. Антипкина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Методические указания одобрены учебно - методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
«_24__» __марта_____ 2024 г., протокол № 4

Председатель учебно - методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
_____ Г.Н. Фадькин
(подпись)

Цель и задачи

Целью занятия является изучение основ систематики и классификации насекомых. При этом основные задачи занятия сводятся к следующему:

1. Изучение особенностей систематики и принципов классификации насекомых.
2. Определение главнейших отрядов насекомых по взрослой фазе и их характеристика.

Материалы и оборудование

Крупные насекомые в наколотом виде, мелкие – в виде тотальных препаратов, заключенных в канадский бальзам или в глицерин-желатин. Требуются насекомые следующих отрядов: прямокрылые, бахромчатокрылые,равнокрылые, полужесткокрылые, жесткокрылые, двукрылые, перепончатокрылые, чешуекрылые, сетчатокрылые. Ручные лупы с 5 или 10 кратным увеличением. Микроскоп или бинокуляр при определении мелких объектов (трипсов, тлей и пр.).

Вводные пояснения

Насекомые – самая многочисленная группа животных на земном шаре. В настоящее время их насчитывается свыше 1,5-2 млн. видов. Чтобы разобраться в этом огромном разнообразии видов, необходимо их систематизировать, т.е. установить родственные отношения между различными видами, объединить их по степени родства в соподчиненные систематические категории, или таксоны, и расположить эти категории в определенной упорядоченной системе. Для этого служат специальные разделы энтомологии – систематика и классификация насекомых.

Основная задача систематики насекомых заключается в том, чтобы разделить огромное разнообразие особей, существующих в природе, на легко распознаваемые группы, выявить диагностические признаки для этих групп и установить постоянные различия между сходными группами. Задача классификации – создание и правильное расположение различных таксонов в единой системе животного мира. Конечная задача систематики и классификации – создание не просто системы, а естественной системы животного мира.

Основной таксонометрической единицей в систематике является вид. По определению Г.Я. Бей-Биенко (1980), вид представляет собой

обособленную целостную систему сходных особей, владеющих определенным географическим ареалом и дающих при скрещивании плодовитое потомство, удерживающее сходство с родителями.

Выше было сказано, что вид является основной систематической единицей. Однако существуют и более мелкие систематические единицы. Вид может быть разделен на подвиды, или разновидности, которые обладают определенными морфологическими и биологическими отличиями. Подвид – это форма существования данного вида, как бы его географическая раса.

Родственные виды объединяются в роды, роды – в семейства, семейства – в отряды, отряды – в классы. Применительно к насекомым этот ряд таксонов оказывается недостаточным. Чтобы полнее отразить специфику родственных отношений между отдельными группами насекомых, используют ряд промежуточных систематических категорий (подкласс, отдел, надсемейство, триба и др.). В целом в систематике насекомых применяется следующая многоступенчатая система таксонов (жирным шрифтом обозначены основные, наиболее распространенные таксоны):

Класс (classis)
Подкласс (subclassis)
Инфракласс (infraclassis)
Отдел (divisio)
Надотряд (superordo)
Отряд (ordo)
Подотряд (subordo)
Надсемейство (superfamilia)
Семейство (familia)
Подсемейство (subfamilia)
Триба (tribus)
Род (genus)
Подрод (subgenus)
Вид (species)
Подвид (subspecies)

Для обозначения вида применяют бинарную номенклатуру, состоящую из двух слов – рода и вида. Например, Locusta migratoria L. – саранча перелетная, причем буква L. – принятое сокращение фамилии ученого, в данном случае К. Линнея, впервые описавшего этот вид. Для обозначения подвида применяют тринарную

номенклатуру. Например, перелетная саранча, распространенная на значительной части Восточного полушария, дает ряд подвидов: среднерусская саранча (Locusta migratoria rossica Uv. et Zol), азиатская саранча (Locusta migratoria migratoria L.) и др. Близкие роды, например, уже упоминавшийся род Locusta, а также роды Acrida, Dociostaurus, Calliptamus и многие другие, объединяются в семейство настоящие саранчовые – Acrididae.

В настоящее время класс насекомые принято делить на два подкласса, в которые, по Г.Я. Бей-Биенко (1980), входит 34 отряда.

В целом классификация насекомых может быть представлена в следующем виде:

Класс Насекомые – Ynsecta

I Подкласс низшие, или первичнобескрылые – Apterygota

А. Инфракласс энтогнатные – Entognatha

1) Отряд протуры, или бессяжковые – Protura
2) Отряд подуры, или ногохвостки – Podura
3) Отряд диплуры, или двухвостки – Diplura

Б. Инфракласс тизануровые – Thysanurata

4) Отряд тизануры, или щетинохвостки – Thysanura

II Подкласс высшие, или крылатые – Pterygota

Отдел с неполным превращением – Hemimetabola

Надотряд эфемероидные – Ephemeroidea

5) Отряд поденки – Ephemeroptera

Надотряд одонатоидные – Odonatoidea

6) Отряд стрекозы – Odonatoptera

Надотряд ортоптероидные – Orthopteroidea

7) Отряд таракановые – Blattoptera
8) Отряд богомоловые – Manteoptera
9) Отряд термиты – Isoptera
10) Отряд веснянки – Plecoptera
11) Отряд эмбии – Embioptera
12) Отряд гриллоблаттиды – Grylloblattida
13) Отряд палочники – Phasmatoptera
14) Отряд прямокрылые – Orthoptera
15) Отряд гемимериды – Hemimerida
16) Отряд кожистокрылые – Dermaptera
17) Отряд зораптера – Zoraptera

Надотряд гемиптероидные – Hemipteroidea

18) Отряд сеноеды – Psocoptera

19) Отряд пухоеды – Mallophaga
20) Отряд вши – Anoplura
21) Отряд равнокрылые – Homoptera
22) Отряд полужесткокрылые, или клопы – Hemiptera
23) Отряд бахромчатокрылые, или трипсы – Thysanoptera

Отдел с полным превращением – Holometabola

Надотряд колеоптероидные – Coleopteroidea
24) Отряд жесткокрылые, или жуки – Coleoptera
25) Отряд веерокрылые – Strepsiptera

Надотряд нейроптероидные – Neuropteroidea
26) Отряд сетчатокрылые – Neuroptera
27) Отряд верблюдки – Raphidioptera
28) Отряд большекрылые – Megaloptera

Надотряд мекоптероидные – Mecopteroidea
29) Отряд скорпионовы мухи – Mecoptera
30) Отряд ручейники – Trichoptera
31) Отряд чешуекрылые, или бабочки – Lepidoptera
32) Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera
33) Отряд блохи – Aphaniptera
34) Отряд двукрылые – Diptera

Порядок выполнения работы

Изучив особенности систематики и классификации насекомых, студент приступает к определению главнейших отрядов насекомых.

Для ознакомления с признаками главнейших отрядов студент получает набор из представителей отрядов и семейств, смонтированных на булавках и наколотых в энтомологические коробки сухих насекомых или в виде постоянных микроскопических препаратов (для мелких видов).

Вначале проводят определение отрядов по определительной таблице. Студенты знакомятся только с 9 отрядами насекомых, в которые входят вредные и полезные виды. К ним относятся: прямокрылые, бахромчатокрылые, равнокрылые, полужесткокрылые, жесткокрылые, двукрылые, перепончатокрылые, чешуекрылые, сетчатокрылые. Все перечисленные отряды включены в прилагаемую ниже определительную таблицу. Однако в эту таблицу дополнительно вошло еще 11 отрядов, изучение которых может

оказаться целесообразным для расширения представлений о систематике насекомых.

После проверки преподавателем правильности определения представителя соответствующего отряда студент (пользуясь разделом “Краткое описание главнейших отрядов”) записывает наиболее характерные признаки этого отряда в таблицу 2 и приступает к определению следующего насекомого.

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ОТРЯДОВ НАСЕКОМЫХ

(по Б.В. Яковлеву, 1974)

1 (4). Крылья всегда отсутствуют, но усики хорошо развиты. Брюшко на конце с тремя хвостовыми нитями либо состоит только из 4-6 члеников и тогда часто с прыгательной вилкой.

2 (3). Брюшко 4-6 члениковое, у вершины часто с прыгательной вилкой, состоящей из непарного основания и пары концевых ветвей. Тело очень маленькое (0,8-5 мм). Усики 4-6 члениковые, но один или два концевых членика иногда подразделены на множество мелких колечек . . . . . **отряд подуры, или ногохвостки – Podura**

3 (2). Брюшко 10-члениковое, на вершине с тремя членистыми хвостовыми нитями. Тело обычно покрыто чешуйками . . . . . **отряд тизануры, или щетинохвостки – Thysanura**

4 (1). Крылья или их зачатки есть; если те или другие отсутствуют, тогда остальные признаки иные.

5 (36). Ротовые органы грызущие или сосущие, но в последнем случае не в виде членистого хоботка; иногда ротовые органы недоразвитые.

6 (7). Брюшко на вершине с двумя-тремя очень длинными, тонкими, многочленистыми хвостовыми нитями. Усики маленькие, короче головы. Крылья сетчатые, задняя пара короче передней или совсем отсутствует . . . . . **отряд поденки – Ephemeroptera**

7 (6). Брюшко на вершине без длинных, тонких, членистых хвостовых нитей; если же есть пара удлиненных придатков, то по крайней мере, либо они нечленистые, либо усики длиннее головы.

8 (9). Усики очень тонкие, короче головы. Крылья сетчатые, задняя пара сходна по длине и форме с передней парой. Брюшко очень длинное, тонкое, на вершине с недлинными придатками .

. . . . . **отряд стрекозы – Odonatoptera**

9 (8) Усики хорошо развитые, длиннее головы; если маленькие, короче головы, тогда крыльев всего одна пара.

10(29) Ротовые органы грызущие, с развитыми двумя парами членистых щупиков.

11(28) Брюшко нормальное, сзади без сильных твердых выступов в виде клещей.

12(13) Передние крылья лишены жилок и превращены в твердые, роговые надкрылья, прикрывающие сверху хотя бы часть брюшка. Задние крылья перепончатые, в покое укладываются под надкрылья. Брюшко на вершине без церков . . . . . **отряд жесткокрылые - Coleoptera**

13(12) Передние крылья с явственными жилками, перепончатые, сетчатые или кожистые, но не роговые, либо тело совсем бескрылое.

14(19) Передние крылья (если развиты) более плотные, чем задние, кожистые; задние крылья обычно более широкие, чем передние, перепончатые или сетчатые, в сложенном состоянии укладывающиеся под передними крыльями. Переднеспинка большая, хорошо обособленная. На конце брюшка всегда есть нечленистые или членистые церки (иногда очень маленькие и плохо заметные).

15(16) Задние ноги прыгательные, т.е. с сильно утолщенными длинными бедрами, или передние ноги копательные; лапки 2-4 члениковые. Тело не плоское, переднеспинка по бокам с опущенными вниз боковыми лопастями. Брюшко на конце с парой нечленистых, иногда маленьких и плохо заметных церков. Голова вполне свободная . . . . . **отряд прямокрылые - Orthoptera**

16(15) По крайней мере, средняя и задняя пара ног бегательные, передняя пара ног не копательная; все лапки 5-члениковые. Тело хотя бы в области брюшка плоское. Брюшко на конце с парой обычно членистых и хорошо видимых церков.

17(18) Все ноги бегательные. Переднеспинка округлопоперечная, плоская, как и все тело. Голова сверху почти целиком прикрыта переднеспинкой . . . . . **отряд таракановые - Blattoptera**

18(17) Передние ноги большие, хватательные, с зазубренными бедрами и голенями. Переднеспинка удлиненная. Голова вполне свободная . . . . . **отряд богомоловые - Mantoptera**

19(14) Передние и задние крылья (если развиты) перепончатые или сетчатые, нередко стекловидно-прозрачные; задние крылья обычно не складываются либо не шире передних. Переднеспинка меньше головы или совсем не обособленная. Иногда тело совершенно бескрылое.

20(23) Крылья со многими поперечными жилками, сетчатые, большие, многие продольные жилки ветвятся.

21(22) Голова нормальная, не вытянута вниз в виде клюва. Крылья большие, в покое складываются крышеобразно . . . . . **отряд сетчатокрылые – Neuroptera**

22(21) Голова вытянута вниз в виде клюва, с грызущими органами на конце. Крылья удлиненные, в покое складываются на спине более или менее плоско . . . . . **отряд скорпионовы мухи – Mecoptera**

23(20) Крылья лишь с немногими поперечными жилками (не более 10-15) или тело бескрылое.

24(25) Крылья и тело покрыты волосками, иногда редкими. Ротовые органы без верхних челюстей. Внешне напоминают чешуекрылых . . . . . **отряд ручейники – Trichoptera**

25(24) Крылья голые либо тело бескрылое. Ротовые органы с верхними челюстями.

26(27) Передние и задние крылья (если развиты) одинаковой величины, большие, с явственными продольными жилками и слабой сеточкой между ними. Брюшко у бескрылых и крылатых форм не стебельчатое, на конце с парой маленьких церков (часто плохо заметны, смотреть при сильном увеличении), без яйцеклада или жала . . . . . **отряд термиты – Isoptera**

27(26) Передние и задние крылья (если развиты) неодинаковые, задние короче передних; те и другие перепончатые, с немногими (не более 15) резкими ячейками, у мелких форм почти без жилок. Брюшко у бескрылых всегда, у крылатых часто стебельчатое, на конце у самок нередко с яйцекладом

или жалом . . . . . **отряд перепончатокрылые – Hymenoptera**

28(11) Брюшко сзади несет сильные, твердые выступы в виде клещей. Передние крылья (если развиты) короткие, кожистые, без жилок, превращены в надкрылья; задние крылья (если есть) в сложенном состоянии выступают из-под надкрылий в виде треугольных чешуек. Тело длинное, узкое . . . . . **отряд кожистокрылые – Dermaptera**

29(10) Ротовые органы сосущие, обычно вытянутые в хоботок, часто развита лишь одна пара щупиков либо щупики и ротовые органы совсем недоразвиты.

30(31) Крылья очень узкие, почти без жилок, с длинной бахромкой, из волосков. Тело очень маленькое (не более 5 мм), узкое, с хорошо обособленной головой и переднеспинкой . . . . . **отряд бахромчатокрылые – Thysanoptera**

31(30) Крылья не очень узкие, без бахромы, по краям часто со многими явственными жилками; если бахрома на крыльях есть, тогда крылья покрыты чешуйками.

32(33) Задние крылья отсутствуют, т.е. крыльев лишь одна пара . . . . . **отряд двукрылые – Diptera**

33(32) Задние крылья есть, т.е. крыльев две пары.

34(35) Крылья (или их края) и тело покрыты мельчайшими чешуйками в виде легко стирающейся пыльцы. Ротовые органы в виде спирально закрученного хоботка, реже недоразвиты; верхние челюсти почти всегда отсутствуют . . . . . **отряд чешуекрылые – Lepidoptera**

35(36) Крылья голые, часто стекловидно-прозрачные. Хоботок не закрывается спирально, верхние челюсти вполне развиты . . . . . **отряд перепончатокрылые – Hymenoptera**

36(5) Голова с членистым хоботком, в покое подогнутым под брюшную поверхность тела. Обе пары щупиков (челюстные и губные) полностью отсутствуют.

37(38) Хоботок причленен к передней части головы, лоб не скошен назад. Передние крылья (если они есть) положены на теле плоско и они неоднородны; при основании более твердые и менее прозрачные, на вершине нежные, перепончатые. Усики

не более чем 4-5 члениковые . . . . . **отряд полужесткокрылые – Hemiptera**

38(37) Хоботок причленен, значительно отступая от переднего края головы, и отходит от головы снизу, лоб сильно скошен назад. Передние крылья (если они есть) вполне однородные и прикрывают тело кровлеобразно, т.е. сверху и с боков. Усики могут быть более чем 5-члениковые. Нередко бескрылы . . . . . **отряд равнокрылые – Homoptera**

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ОТРЯДОВ

Отряд прямокрылые – Orthoptera

Крупные или средней величины насекомые с удлиненным, сжатым с боков или несколько приплюснутым телом. Ротовой аппарат грызущего типа. Крыльев две пары, они разнородные: передняя пара кожистая и более узкая, превращена в надкрылья, задняя пара широкая, сетчатая, складывается веерообразно под надкрыльями.

Превращение неполное. Личинки имагообразные.

Представители: перелетная саранча, мароккская саранча, итальянский прус, сибирская кобылка, темнокрылая кобылка, зеленый кузнечик, серый кузнечик, полевой сверчок, степной сверчок, обыкновенная медведка.

Отряд бахромчатокрылые – Thysanoptera

Очень мелкие (0,5-2 мм длины) насекомые с удлиненным телом. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Крылья в числе 2 пар. Обе пары крыльев почти одинаковые, очень узкие с редуцированным жилкованием, по краям с бахромой из длинных ресничек.

Превращение неполное, усложненное (гиперморфоз). Личинки имагообразные.

Представители: табачный трипс, тепличный трипс, пшеничный трипс, пустоцветный трипс, клеверный трипс, гороховый трипс, льняной трипс.

Отряд равнокрылые – Homoptera

Внешне разнообразны, мелкие, средней величины, реже крупные насекомые. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Крыльев 2 пары, однородные, голые, перепончатые. Задняя пара крыльев иногда

меньше передней. Иногда развита лишь передняя пара крыльев или крылья отсутствуют полностью.

Превращение неполное. Личинки имагообразные.

Представители: акациевая ложнощитовка, липовая ложнощитовка, туевая ложнощитовка, розанная цикадка, кленовая белокрылка, кленовый мучнистый червец, вязовый войлочник, липовая тля, вязово-злаковая тля.

Отряд полужесткокрылые – Hemiptera

Средней величины или крупные насекомые с уплощенным, реже цилиндрическим телом. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Крыльев 2 пары. Передняя пара разнородная, у основания кожистая, вершина перепончатая. Задние крылья перепончатые.

Превращение неполное. Личинки имагообразные.

Представители: сосновый подкорный клоп, бурый свекловичный клоп, рапсовый клоп, элия остроголовая, клоп вредная черепашка, водяной скорпион, обыкновенный гладыш.

Отряд жесткокрылые – Coleoptera

Насекомые различной величины (0,3-150 мм и более) и различного образа жизни. Ротовой аппарат грызущего типа. Крыльев 2 пары, разнородные, первая пара лишена жилок и превращена в твердые роговые надкрылья, или элитры. Задние крылья перепончатые, обычно значительно длиннее надкрылий и в покое складываются вдоль и поперек.

Превращение полное, иногда усложненное (гиперметаморфоз).

Личинки камподеовидные или червеобразные (с головой и тремя парами грудных ног или с головой, но без ног), куколки свободные.

Представители: майский хрущ, тополевый листоед, большой сосновый лубоед, короед-типограф, большой осиновый скрипун (усач), бронзовка золотая.

Отряд двукрылые – Diptera

Очень разнообразные по величине насекомые (1-50 мм длины). Ротовой аппарат разнообразного строения. Из наиболее распространенных типов ротового аппарата у двукрылых различают колюще-сосущий, режуще-сосущий и лижущий. Крыльев 1 пара (передние), они однородные, перепончатые. Задняя пара крыльев атрофировалась и представлена в виде жужжалец – булавовидной формы небольших образований, прикрепленных к заднегруди.

Превращение полное. Личинки червеобразные (без головы и без ног). Куколка открытая или скрытая, в ложном коконе.

Представители: комар-долгоножка, комнатная муха, муха эрнестия, лошадиный овод, слепень-золотоглазик.

Отряд перепончатокрылые – Hymenoptera

Разной величины насекомые (0,5-40 мм длины). Ротовой аппарат грызущего или грызуще-лижущего типа. Крыльев 2 пары, однородные, перепончатые, в полете прочно сцепляются друг с другом многочисленными крючочками, расположенными на переднем крае заднего крыла; они зацепляются за утолщенный и отогнутый вниз задний край переднего крыла. Задние крылья обычно меньше передних. Иногда встречаются совершенно бескрылые формы.

Превращение полное. Личинки ложногусеницы или червеобразные (с головой, но без ног). Куколка открытая, находится в кожистом или паутинном коконе.

Представители: обыкновенный сосновый пилильщик, рыжий сосновый пилильщик, еловый обыкновенный пилильщик, наездник желтоногий, трихограмма обыкновенная, малый лесной муравей, рыжий лесной муравей, средняя оса, шершень, шмель земляной, пчела медоносная.

Отряд чешуекрылые – Lepidoptera

Очень разнообразные по величине насекомые (от 3-8 до 200-230 мм в размахе крыльев). Ротовой аппарат сосущего типа. Крылья, в числе 2 пар, перепончатые, однородные, густо покрыты чешуйками. Передние крылья обычно крупнее задних.

Превращение полное. Личинок называют настоящими гусеницами. Куколка обычно покрытая, нередко в шелковистом коконе.

Представители: златогузка, ивовая волнянка, непарный шелкопряд, кольчатый шелкопряд, дубовая зеленая листовертка, зимняя пяденица, боярышница, сосновая совка, сосновый шелкопряд.

Отряд сетчатокрылые – Neuroptera

Средней величины или крупные, нежные насекомые (в размахе крыльев 6-50 мм). Ротовой аппарат грызущего типа. Крыльев 2 пары, однородные, голые, сетчатые. Передние крылья часто шире задних.

Превращение полное. Личинки камподеовидные. Куколки открытые. Представители: златоглазка обыкновенная, златоглазка семиточечная, обыкновенный муравьиный лев.

Таблица 2 - ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛАВНЕЙШИХ ОТРЯДОВ НАСЕКОМЫХ

Название отряда (русское и латинское)	Тип ротового аппарата (у имаго)	Крылья			Тип метаморфоза	Тип личинки	Тип куколки	Представители отряда
		число пар	тип					
			передней пары	задней пары				

Форма отчета

конспект в тетради

Порядок защиты

Преподаватель проверяет аккуратность оформления конспекта по лабораторной работе. Студент должен ответить на два заданных ему контрольных вопроса из списка вопросов, приведенных в описании к лабораторной работе.

Контрольные вопросы

1. Принципы современной классификации насекомых. 2. Понятие о виде. 3.Таксоны применяемые в классификации насекомых. 4.Бинарная номенклатура видов. 5.Характеристика отряда прямокрылые. 6.Характеристика отряда бахромчатокрылые.
7. Характеристика отряда полужесткокрылые. 8.Характеристика отряда равнокрылые. 9. Характеристика отряда жёсткокрылые. 10.Характеристика отряда чешуекрылые. 11.Характеристика отряда перепончатокрылые. 12.Характеристика отряда двукрылые. 13.Характеристика отряда сетчатокрылые.

Библиографический список

1. Бей-Биенко, Г.Я. Общая энтомология [Текст]: учебник / Г.Я. Бей-Биенко. – СПб: «Проспект науки», 2008. – 486с.
2. Лесная энтомология [Текст] : учебник / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. - М. : Академия, 2010. - 416 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения самостоятельной работы по дисциплине Лесная энтомология по теме «Энтомофаги вредителей растений лесных насаждений »
для студентов обучающихся по направлению 35.03.01 Лесное дело

Рязань – 2024

Составитель

Однодушнова Ю.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Рецензент

Л.А. Антипкина, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО РГАТУ)

Методические указания одобрены учебно - методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
«_20__» __марта_____ 2024 г., протокол № 4

Председатель учебно - методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
_____ Г.Н. Фадькин
(подпись)

Цель и задачи занятия.

Целью занятия является изучение энтомофагов вредителей растений лесных насаждений. При этом основные задачи сводятся к следующему:

1. Ознакомление с видовым составом основных энтомофагов.
2. Изучение роли энтомофагов в динамике численности лесных вредителей.
3. Изучение их морфологических, биологических, экологических особенностей.
4. Освоить методы использования муравьев в лесном хозяйстве.

Вводные пояснения

Общая характеристика энтомофагов

Энтомофаги – это насекомые, питающиеся насекомыми. По способу питания и образу жизни их разделяют на *хищников* и *паразитов.*Личинки хищников истребляют за свою жизнь больше одной особи насекомых, у многих видов и систематических групп насекомых активно хищничают и взрослые особи. Личинки паразита, как правило, развиваются за счет единственной особи насекомого-хозяина.

Хищные насекомые зарегистрированы в 16 отрядах и в 167 семействах с огромным числом видов.

Большую группу хищников составляют ксилофильные насекомые, которых по степени их связи с жертвой можно разделить на облигатных и факультативных хищников. Большая их часть относится к жесткокрылым.

К подгруппе облигатных, постоянных по способу питания хищников могут быть отнесены многие представители семейства жуков – пестряков (Cleridae), часть из которых (например, виды рода Thanasimus) связаны в своем развитии преимущественно с жуками – короедами (Scolytidae), развивающимися в основном на хвойных породах деревьев; другие, личинки которых развиваются, как правило, под корой лиственных деревьев, например, Clerus mutillarius, - преимущественно связаны трофически в личиночной стадии с преимагинальными стадиями жуков – дровосеков и капюшонников; виды рода Tillus, и особенно T. elongatus, развиваются обычно в подсохшей древесине, питаясь преимущественно жуками-точильщиками (Anobiidae), они также указаны, как энтомофаги капюшонников (Bostrichidae). К числу облигатных хищников, можно отнести также некоторых жуков – стафилинов, или коротконадкрылых, в частности обитателя ходов короедов – Zeteotomus scripticollis; представителей жуков – щитовидок (Trogossitidae) из родов Nemozoma и Temnochila, а также жуков – карапузиков (Histeridae) из рода Niponius. К числу облигатных хищников могут быть отнесены и личинки некоторых щелкунов (Elateridae), например, из родов Lacon, Denticollis и Harminius.

К факультативным хищникам относятся виды, которые, ведя хищный образ жизни, могут одновременно питаться различными органическими остатками в ходах ксилобионтов и (или) грибами, подгнившей корой или (и) древесиной, остатками мертвых насекомых, но для прохождения цикла развития им необходимо, как правило, питание животной пищей. К факультативным хищникам могут быть отнесены некоторые жуки – стафилины (Staphylinidae), например, личинки Placusa depressa и P. comlanata, по крайней мере, некоторые виды рода Phloeopora, личинки части жуков – карапузиков (Histeridae) из родов Platysoma и Paromalus, часть видов рода Rhizophagus, особенно, Rh. depressusи Rh. grandis, из семейства монотомид (Monotomidae); некоторые виды жуков – блестянок (Nitidulidae), например, из рода Epuraea (E. marseuli, E. pygmaea и некоторые др.), а также Pityophagus ferrugineus; к этой же категории хищников можно отнести и личинок многих видов рода Corticeus из семейства жуков – чернотелок (Tenebrionidae); виды рода Aulonium из семейства жуков – узкотелок (Colydiidae).

Обитателями подкоркового пространства и гнилой древесины являются также хищные личинки мух древесинниц (сем. Xylophagidae) и бекасниц (сем. Rhagionidae). Живут под корой деревьев и поедают личинок короедов личинки некоторых видов мух копьехвосток (сем. Lonchaeidae), мух зеленушек из рода Medetera (сем. Dolichopodidae).

Широко представлены жесткокрылые и среди открыто живущих хищников, среди них особенно известны хищные жужелицы и кокцинеллиды.

Хищные жужелицы (сем. Carabidae) питаются преимущественно гусеницами и куколками бабочек Прожорливые, подвижные жужелицы-красотелы (род Calosoma) широко известны как истребители хвое- и листогрызущих насекомых. Так большой и красивый жук зеленый красотел (Calosoma sycophanta), распространенный в широколиственных лесах лесостепной и степной зон, и его личинки поедают гусениц и куколок непарного шелкопряда, златогузки и других чешуекрылых. Сходный образ жизни имеет малый лесной красотел (C. inquisitor). Он заходит значительно дальше на север и истребляет преимущественно гусениц листоверток, и пядениц. В лесах встречаются также крупные жужелицы рода Ca r a bus, питающиеся многими насекомыми. Некоторые из них (например, кавказская жужелица - Carabus caucasicus) редки и занесены в Красную книгу.

Кокцинеллиды или тлевые коровки (сем. Coccinellidae) – очень прожорливые хищники, они питаются тлями, кокцидами и другими насекомыми из отряда равнокрылых. Надкрылья жуков-кокцинелл ярко окрашены и обычно покрыты разным числом пятен. Наиболее широко распространена кокцинелла семиточечная (Coccinella septempunctata). Часто встречается в лесах европейской части России кокцинелла еловая (Pullus abietis.), сосновая (Harmonia quadripunctata), сингармония древесная (Synharmonia conglobata).

Хищники широко представлены и в других отрядах насекомых

Личинки златоглазок (сем. Chrysopidae) из отряда Сетчатокрылые (Neuroptera) истребляют самых разнообразных вредителей, особенно тлей,

червецов, паутинного клеща и других сосущих насекомых, а также яйца и молодых гусениц молей, листоверток и огневок, Их используют для подавления численности вредителей при выращивании растений в теплицах.

Большую группу составляют хищные Двукрылые(отряд Diptera), все они относятся к подотряду Короткоусые (Brachycera). Среди них известны довольно крупные мухи с массивным грудным отделом и длинным телом из сем. Ктыри (Asilidae), активно нападающие на летающих насекомых. Их личинки живут в земле и также являются хищниками, поедающими почвообитающих насекомых.

Поедают тлей и червецов личинки некоторых видов мух серебрянок (сем Chamaemiidae) и журчалок (сем. Syrphidae).

Лесными хищниками являются верблюдки (отряд Raphidioptera). В хвойных лесах на стволах деревьев часто встречается тонкоусая верблюдка (Raphidia ophiopsis). Её личинки заползают в ходы короедов, особенно охотно уничтожают сосновых лубоедов, а также яйца подкорного соснового клопа, монашенки и др.

Наибольшую роль в лесу как хищные насекомые выполняют лесные муравьи.

Привлечение энтомофагов в лесные биоценозы

Неизбежным результатом химических обработок леса является значительное сокращение численности паразитических и хищных членистоногих. После прекращения обработок они далеко не сразу способны восстановить исходную свою плотность. Между тем, существуют способы, которыми можно существенно ускорить этот процесс. Речь идет о привлечении в защищаемые биоценозы хищников и паразитов из окружающих, не подвергавшихся обработкам стаций.

Привлечение в лесные массивы позвоночных энтомофагов (главным образом птиц) с тем, чтобы они уничтожали вредных насекомых – едва ли не самое древнее защитное мероприятие. Оно очень эффективно и жаль, что так мало сейчас на него обращается внимания. Главная роль птиц заключается не в истреблении насекомых при вспышках их массового размножения, а в постоянном уничтожении отдельных особей или небольших скоплений, что препятствует возникновению таких вспышек. Еще в 1913 г крупнейший специалист в области защиты растений Н. М. Кулагин писал: «в видах собственной пользы человек должен искусственным образом вернуть птице то, что отнимается у нее современным хозяином, т.е. прежде всего доставить ей удобства для устройства гнезда». Развешивание скворечников, дуплянок и искусственных гнезд для мелких насекомоядных птиц вместе с другими нехимическими приемами во многих случаях дают прекрасные результаты и обеспечивают надежную защиту леса. При санитарных рубках следует оставлять для этого дуплистые деревья. А где это не возможно, вывешивать искусственные гнездовья.

Привлекать в лесные культуры нужно и полезных членистоногих. Делается

это различными способами.

Известно, что большинство энтомофагов в поисках своих жертв или хозяев ориентируются по запаху их кормовых растений или по запаху феромонов, с помощью которых фитофаги осуществляют внутривидовые половые связи. Для их энтомофагов такие вещества выступают в роли кайромонов. Это экзокринные секреты; химические вещества, служащее для передачи информации между разными видами животных и адаптивно полезные главным образом для воспринимающего – реципиента, а не для выделяющего его – донора. Ориентируясь на кайромоны, энтомофаги сужают круг поиска своих хозяев. Хищные и паразитические насекомые благодаря кайромонам, не только отыскивают своих жертв или хозяев, но и приспосабливаются к их жизненным циклам. Кайромоны видоспецифичны. При поиске хозяина для некоторых перепончатокрылых паразитов важную роль играют кайромоны, которые содержатся в медвяной росе, выделяемой насекомыми-хозяевами. Часто и хищные насекомые обнаруживают жертву путем восприятия ее феромонов. Чувствительность энтомофагов при этом поражает. Некоторые хищники способны различать даже различные популяции жертвы. Так, хищники короеда Ips pini в условиях Калифорнии были способны отличать его популяции, заселявшие «местные» бревна сосен, от популяций, заселявших завезенный лесоматериал. Подобную же удивительную чувствительность проявлял и паразит короедов Tomicobia tibialis.

Сравнительно недавно стали получать синтетические кайромоны; начаты исследования по их практическому использованию с целью привлечения полезных насекомых и клещей в защищаемым биотопы.

Пока более доступны для этих целей пищевые приманки. Опрыскивание насаждений водным раствором белкового гидролизата кормовых дрожжей и тростникового сахара привлекает к ним божьих коровок и сирфид. В результате обработок численность этих наиболее активных истребителей тлей достоверно возрастает. Такие обработки рекомендуется проводить несколько раз за сезон.

Сирфид, златоглазок и божьих коровок удается привлекать не только дрожжевыми экстрактами. Они охотно слетаются на участки, которые опрыскивают искусственной падью (помимо сахарозы для этих целей подходят и водные растворы любых иных углеводов). Хищники при этом в массе слетаются на обработанные участки для откладки яиц. Численность их возрастает настолько, что на обработанных участках они полностью подавляют тлей и мелких чешуекрылых.

Высокая стоимость такого приема, к сожалению, не позволяет применять его на значительных площадях. Но в наиболее ценных насаждениях, культурах или питомниках он может оказаться вполне приемлемым и позволит отказываться от химических обработок против сосущих и ряда листогрызущих вредителей.

Привлекаемые нектаром и пыльцой, очень многие виды паразитов и

хищников собираются на цветущих растениях и вблизи от них. Именно такая реакция полезных насекомых и заложена в основу наиболее популярного приема по их привлечению. С этой цель искусственно создают целые участки или куртины медоносных растений, подсевая их в междурядья или оставляя на опушках и просеках. При этом стремятся, чтобы цветущие растения находились в биоценозе весь период, когда им угрожают вредители. Для этого создают так называемые нектароносные конвейеры. В отечественной и зарубежной литературе имеется множество рекомендаций по созданию таких «конвейеров». Единого рецепта для этого и не существует: в каждой зоне, для каждой конкретной цели следует избирать свой подход.

Привлечение энтомофагов таким методом давно и с успехом практикуется при защите сельскохозяйственных растений. Но все чаще его начинают применять и в лесном хозяйстве.

Внутриареальные переселения энтомофагов

Под внутриареальным переселением энтомофагов понимают массовые их переносы из мест, где они преобладают, в места, где они отсутствуют или редко встречаются. Бывает, что в пределах ареала вредителя имеются отдельные его популяции, в которых отсутствует тот или иной энтомофаг. В подобных случая для восполнения энтомокомплекса сюда переселяют полезных членистоногих из региона, где они обильны.

Сравнительное изучение паразитов ряда лесных вредных насекомых в Великобритании и Центральной Европе показало, что на континенте их паразитокомплексы были в 2-3 раза богаче. Обогащение «британской энтомофауны» за счет переселения отсутствовавших здесь энтомофагов одних и тех же вредителей (в пределах их единого ареала) дало ощутимый результат и было признано перспективным направлением лесозащиты.

У нас в стране известны популяции непарного шелкопряда, в которых отсутствует единственный в европейской части его ареала эффективный яйцеед-анастатус. В других же популяциях анастатус поражает значительную долю яиц вредителя, чем, несомненно, снижает численность последнего. Мера по внутриареальному переселению анастатуса может оказаться весьма эффективной и оказать существенное воздействие на уровень численности вредителя.

Во Франции был испытан прием защиты леса, основанный на перенесении пораженных паразитами особей вредителя из затухающих очагов в места, где численность его, напротив, возрастала. Энтомологи при этом не ограничивались лишь сбором в очаге зараженных особей вредителя, а также разводили энтомофагов искусственно и затем выпускали там, где их плотность была еще низка.

Применение классического биометода (интродукция и акклиматизация энтомофагов)

Все чаще против лесных вредителей применяют интродуцированных их энтомофагов. Это мероприятие используется главным образом против

адвентивных (чужеземных) вредителей леса и носит название классического биометода. Типичная программа применения этого метода включает следующие этапы:

- идентификацию вида-мишени и места его происхождения,
- рассмотрение всей информации о вредителе и его природных врагах,
- поиск природных врагов,
- оценку их эффективности как регуляторов численности вредителя в месте происхождения,
- изучение биологии наиболее эффективных природных врагов,
- интродукцию природных врагов и при необходимости их массовое разведение,
- карантинную обработку интродуцента, изучение пищевой специфичности в месте предполагаемого выпуска,
- выпуск природных врагов в новые условия обитания,
- мониторинг формирования и распространения популяции интродуцента,
- оценку успешности интродукции.

Классический биометод применяют чаще против адвентивных видов, которые в пределах своего нового ареала достигают высокой численности в силу отсутствия здесь специализированных врагов. Имеются примеры успешного использования метода и против аборигенных в данной местности видов (например, интродукция и акклиматизация в европейской части России из Северной Кореи паразита яиц непарного шелкопряда - Ooencyrtus kuvanae) .

Единственный в России случай применения классического биометода против лесного вредителя был связан с интродукцией и широким расселением северокорейского яйцееда непарного шелкопряда - *Ooencyrtus kuvanae*. Спустя несколько лет после выпусков яйцееда находили в очагах вредителя.

Применение энтомофагов методом колонизации

Методом колонизации называют выпуски в биоценоз, заселенный вредителем, предварительно накопленных тем или иным способом его энтомофагов. Метод подразделяют на сезонную колонизацию и «наводнение».При сезонной колонизации энтомофагов расчет делается на их самостоятельное расселение и на полезную деятельность как непосредственно выпущенных особей, так и особей дочерних поколений. Метод «наводнения» рассчитан на непосредственный эффект от выпускаемых энтомофагов (в последнем случае энтомофага принято называть «живым инсектицидом»).

Из-за высокой стоимости метод колонизации экономически целесообразен преимущественно при защите сельскохозяйственных культур и главным образом в теплицах. Хотя все чаще он находит применение и в наиболее ценных лесных насаждениях: питомниках, лесополосах, лесопарках, лесных

культурах.

Методом сезонной колонизации или наводнения могут применяться как местные, так и интродуцированные энтомофаги. В обоих случаях возникает необходимость предварительного их массового разведения. Более других для этих целей подходят паразитические виды, разводить которых удается на дешевом альтернативном корме. Одним из первых энтомофагов, для которого была разработана удачная методика разведения, явился яйцеед трихограмма. Трихограмму, которая способна заражать яйца многих вредных насекомых, разводят на яйцах зерновой моли-ситотроги в специально создаваемых для этих целей биофабриках. Полученных яйцеедов тем или иным способом вносят в защищаемый ценоз, где они поражают яйца вида-мишени.

Муравьи и методы их использования в лесном хозяйстве

Краткая характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах

Наибольшую роль в лесу, прежде всего как хищные насекомые, выполняют лесные муравьи, их образ жизни и огромная биоценотическая роль рассматриваются более подробно.

Муравьи(надсемейство Formicidea, семейство Formicidae) относятся к отряду перепончатокрылых насекомых (Hymenoptera). На настоящее время описано около 10000 видов муравьев, относящихся к 296 родам 15 подсемейств. Муравьи заселяют все континенты Земли, кроме Антарктиды. Наибольшее число видов муравьев обитает в Южной Америке – почти 2500. В Африке прописано около 2000, в Северной Америке – 1200 видов. В Азии обитают 2400, в Европе - 600, в Австралии и Океании – около 1300 видов муравьев. Представители четырех подсемейств - Formicinae, Myrmicinae, Dolichoderinae, Ponerinae - встречаются на территории России.

Муравьи – эусоциальные (истинно социальные) насекомые. Одиночных муравьев нет. Все они живут многолетними общинами – семьями. Семья муравьев – многолетнее, жестко организованное сообщество, состоящее из репродуктивных (самцов, самок) и рабочих особей. Кроме муравьев, к эусоциальным насекомым относятся термиты (Isoptera), а также часть родственных муравьям по отряду перепончатокрылых пчел (например, медоносная пчела Apis mellifera) и ос (например, бумажная оса Paravespula germanica).

Муравьи как группа – исконно лесные жители. И именно лес, наиболее мощная растительная формация суши, представляет муравьям несравнимые с другими природными сообществами условия для благополучного существования. Все виды муравьев с наиболее многочисленными семьями связаны с древесной растительностью. С лесом связано также и наибольшее разнообразие муравьев – размерное и разнообразие жизненных форм.

Семья муравьев состоит из особей трех основных каст – самцов, самок и рабочих.

Самцы муравьев развиваются из неоплодотворенных яиц. Они появляются в

муравейнике обычно незадолго до брачного лета и после спаривания с самками погибают.

Самки и рабочие развиваются только из оплодотворенных яиц. Во время единственного в своей жизни брачного лета самка может спариваться с несколькими самцами, получая при этом огромный запас спермы, который хранится у нее в спермотеке и постепенно расходуется в течение всей последующей жизни. Продолжительность жизни муравьиной самки максимальна для мира насекомых – до 20 лет. После спаривания самка сбрасывает крылья и либо ее принимают в уже существующий муравейник, либо она основывает новую семью. В семье может быть различное число яйцекладущих самок - от одной до нескольких сотен.

Рабочие особи или просто рабочие – у муравьев это физиологически недоразвитые, бескрылые самки. Рабочие составляют подавляющее большинство населения муравейника и выполняют разнообразные функции, связанные с обеспечением жизни семьи. Они строят и охраняют гнездо, обеспечивают муравейник пищей, чистят и кормят самок и расплод, охраняют кормовой участок, обеспечивают вылет крылатых и т.д. Численность рабочих в семье муравьев различна – от нескольких десятков до сотен тысяч и даже 10-15 миллионов. Продолжительность жизни рабочих муравьев до 4-7 лет.

Молодые особи сначала функционируют как внутригнездовые рабочие: ухаживают за самкой (свита самки), расплодом (няньки) и другими рабочими (грумы), чистят и ремонтируют камеры и ходы. Затем они переходят в резервную группу, а оттуда – во внегнездовые рабочие, – строители, санитары или фуражиры. Выделяют два типа фуражиров – активные и пассивные. Активные фуражиры могут действовать на территории поодиночке, ведут разведку и охотятся на определенных участках. Пассивные фуражиры поиска не ведут и либо участвуют в различных работах по мобилизации активными фуражирами, либо выполняют однообразную задачу в определенном месте. У большинства наших лесных муравьев активные фуражиры являются охотниками, а пассивные - сборщиками пади. Охотники-ветераны переходят в группу муравьев-наблюдателей, находящихся на куполе гнезда и мобилизующих других рабочих при возникновении угрозы гнезду. Сборщики пади собирают падь тлей и приносят ее в гнездо. Они, как правило, привязаны к дороге, ведущей от гнезда к колонии тлей. В муравейнике поддерживается определенное соотношение рабочих разных функциональных групп. Летом около 13% рабочих являются фуражирами, 30% состоят в резервной группе, до 8% занято в обычных условиях строительством и внешним ремонтом гнезда. Остальные выполняют внутригнездовые функции.

Муравьи как энтомофаги.

Для обеспечения своего многочисленного потомства белковой пищей муравьи ведут весь период выращивания расплода активную охоту. В число их жертв попадают самые различные беспозвоночные. Важным свойством

муравьев как энтомофагов оказалась их «реактивность на пищу» (Длусский, 1967), – способность переключаться на массовые в конкретное время виды добычи. Во многом благодаря именно этому свойству муравьи стали эффективными защитниками леса от многих опасных хвое- и листогрызущих вредителей. При массовом размножении вреидителя муравьи почти полностью переключаются на питание им, сохраняя древостои от потери прироста и усыхания. Для защиты леса от вредителей нужна высокая плотность поселения самих муравьев. Поэтому основной эффект как энтомофаги дают группа F.rufa и красногрудый песчаный муравей F.imitans, поселения которых могут включать миллионы и десятки миллионов особей.

Трофобиоз с тлями.

Подавляющую часть углеводной пищи муравьи получают от выделяющих сладкую падь сосущих насекомых – тлей, червецов, цикадок и др. Для лесных муравьев умеренной зоны эти насекомые являются единственным стабильным источником, обеспечивающим потребности всего взрослого населения муравейника в углеводах. Муравьи фактически разводят целый ряд насекомых трофобионтов, строя для них специальные убежища, защищая от врагов, переселяя с одного растения на другое, пряча на зиму в своих гнездах,

Методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых

Они заключаются в их охране и расселении в потенциальные очаги хвое- и листогрызущих насекомых путем переноса отводков из маточных муравейников, выявленных в насаждениях во время инвентаризации.

Искусственные переселения муравьев могут проводиться с разными целями:

а) вывоз муравейников со сплошных лесосек, из зон затопления и т.п., чтобы спасти их от последующей гибели;

б) стимулирующее донорство перенаселенных комплексов для активизации их роста и предотвращения стагнации;

в) содействие реколонизации муравьями ранее утраченных ими территорий после прекращения действия там губительных для муравьев средовых (в том числе антропогенных) факторов;

г) переселение в действующие очаги и резерваты листо- и хвоегрызущих вредителей леса;

д) заселение насаждений с целью повышения их биологической устойчивости и улучшения условий произрастания. Муравьи могут использоваться как самостоятельный фактор или как компонент ремиз в комплексно-очаговом методе защиты леса.

Комплекс мероприятий по искусственному переселению состоит из нескольких этапов: подбор и оценка маточного комплекса, подбор насаждения для переселения и мест размещения в нем отводков, собственно переселение, контроль за переселенными отводками и оценка результатов переселения. Все эти работы должны проводиться только под руководством

специалистов, имеющих необходимую подготовку.

Подбор и оценка маточных муравейников.

Маточный муравейник – это гнездо, из которого берется искусственный отводок. Базой расселения муравьев служат комплексы муравейников. Комплекс маточных муравейников должен быть достаточно большим, чтобы из него можно было взять количество отводков, необходимое для формирования, как минимум, одного полного поселения на новом месте.

Необходимо, чтобы условия обитания на новом месте соответствовали условиям обитания в маточных муравейниках. Это требование обеспечивается подбором комплексов маточных муравейников, из которых намечают взять отводки для колонизации _ени_я_го участка леса. Лесозащитное значение видов группы Formica rufa примерно одинаково, поэтому в конкретном месте следует использовать отводки наиболее распространенного в данном районе вида, взяв их в отвечающем условиям нового места маточном комплексе.

Для использования в качестве маточных пригодны только активные, находящиеся в хорошем состоянии муравейники. Это гнезда с куполами конической формы и покровным слоем из свежей хвои, имеющие стойкий запах муравьиной кислоты. Зарастание купола травой не должно превышать 0,2 его высоты. Предпочтительны гнезда со злаковой растительностью на гнездовом валу. Между гнездами поддерживается оживленная связь, проложены широкие дороги, производится регулярный обмен молодью, рабочими муравьями, оплодотворенными самками.

Выявление комплексов маточных муравейников может быть произведено лесной охраной и дополнительно специальными обследованиями. Комплексы со значительным количеством гнезд (40—50 и более) подлежат детальному обследованию, которое необходимо проводить лесопатологам и инженерам по охране и защите леса. Во время детального обследования выявляют количество взрослых муравейников и отводков, общие размеры используемого муравьями участка, вид муравьев, размеры гнезд, площадь основания и объем купола, плотность поселения, качественное состояние муравейников и число возможных искусственных отводков. Измерения размеров гнезд проводится по 5-сантиметровой шкале.

Из муравейника допустимо изъятие не более ¼ объема его купола. Соответственно, из муравейника с куполом объемом 0,4 $м^3$ можно взять один 100-литровый отводок, при объеме купола не менее 0,8 $м^3$ – два, более 1,2 $м^3$ – три отводка.

Инвентаризацию маточных муравейников проводят в конце августа – сентябре, когда муравейники уже закончили свой рост, но еще активны. В это время гнезда уже не растут, но муравьи активны на территории, их кормовые и обменные дороги полностью функционируют. Результаты измерения отдельных гнезд в комплексах и сводные данные по инвентаризации маточных муравейников заносят в соответствующие

ведомости.

Способы переселения.

Можно выделить два принципиально отличающихся способа переселения муравьев: переселение муравейника целиком и взятие в отводок определенной части семьи. Первый способ означает ликвидацию гнезда на прежнем месте и перенесение его в новый участок леса, что производится весной в период появления в гнезде теплового ядра. Второй способ имеет несколько адаптированных к разным фенологическим срокам вариантов донорства: а) на стадии теплового ядра; б) в период нахождения в гнезде куколок крылатых особей; в) после вылета крылатых из муравейника.

Ранневесеннее переселение.

Переселение проводят в апреле – начале мая. В отводок забирают верхнюю часть купола вместе с образующими здесь «тепловое ядро» муравьями, в числе которых находятся и оплодотворенные самки. В отводок попадают оплодотворенные самки и рабочие муравьи, возможно, яйца или личинки первых возрастов крылатых особей. В это время наблюдается наибольшая концентрация особей в гнезде, поэтому возможны отводки относительно небольшого объема (50 л).

Переселение с куколками крылатых особей.

Переселение проводят в первой половине мая, концентрация особей в гнезде ниже. В отводок попадают рабочие муравьи-имаго, куколки половых особей, молодь рабочих. В отводке могут оказаться поднявшиеся в купол самки, присутствие которых при данном способе необязательно. Отводки берут большего объема (100 л) как из покровного слоя, так и из внутреннего конуса муравейника. Одно из условий успешного применения данного метода – присутствие в расположенных поблизости отводках куколок как самок, так и самцов. Пол крылатых определяют, вскрывая оболочку кокона тонким пинцетом.

Летнее переселение осуществляют после вылета крылатых особей. В отводки попадают только рабочие особи (молодь и имаго), которых и переносят на новое место. Крылатых самок и самцов собирают отдельно и помещают в садки, где они спариваются. В каждый отводок выпускают по 30-50 оплодотворенных, сбросивших крылья самок. Это делает возможным искусственное переселение рыжих лесных муравьев в июне-июле. В данный период жизнь семьи сосредоточена во внутреннем конусе гнезда, поэтому в отводок берут в основном внутренний конус. Это не отражается на размерах самого отводка (100 л), но уменьшает число отводков, которое можно взять из гнезда определенных размеров. Кроме того, летние повреждения муравейников восстанавливаются значительно труднее.

Техника взятия отводка.

Муравейник условно делят на 4 сектора так, чтобы поверхность купола, обращенная к солнцу (южный сектор гнезда) не попадала бы целиком в один сектор. После взятия отводка одна из частей (половина) этой поверхности

должна обязательно сохраниться. Это облегчит муравьям восстановление маточного гнезда и сохранение в нем температурного режима, требуемого для развития молоди. Часть купола маточного муравейника, ограниченного одним сектором, вместе с рабочими муравьями и расплодом накладывают лопатами в тару. В отводок обязательно должен войти материал и покровного слоя, и внутреннего конуса гнезда. При этом нельзя разрушать оставшийся купол. В отводок не следует брать материал из гнездового вала, землю и материал, проросший корнями растений.

После взятия отводка следует присыпать открытый внутренний конус гнезда материалом поверхностного слоя, придав гнезду округлую форму и выровняв поверхность. Это поможет муравьям быстрее нормализовать внутреннюю жизнь семьи и восстановить структуру гнезда.

Отводки лучше перевозить в жесткой таре – фанерных, пластиковых бочках или контейнерах с плотными крышками, но не герметичных. На расстояния до 3 км допускается транспортировка в мешках. При транспортировке, длящейся менее 1-2 суток, подкормки муравьев не требуется.

Способы колонизации насаждений муравьями могут быть различными.

А) Равномерное распределение отводков по территории.

Гнезда располагаются в шахматном порядке через 50 м. Таким образом, на одном гектаре размещаются четыре муравейника, которых, после того, как они подрастут, будет достаточно, чтобы защитить от вредителей 1 га хвойного леса. В дубравах, где плотность гнезд должна быть выше, используются 200-литровые отводки. Предусматривается обязательное усиление отводков в последующие 1-2 года куколками рабочих.

В) Способ колонизационных центров.

Вокруг взрослого одиночного муравейника, за пределами его охраняемой территории, размещаются искусственные отводки того же вида. Вторичные гнезда обеспечиваются оплодотворенными самками из взрослого муравейника во время лета крылатых. Отводки усиливаются коконами рабочих с целью обеспечения их непрерывного роста. Отводки могут расти как одиночные или же образовать с взрослыми муравейниками колонии.

Г) Групповой способ размещения отводков.

Отводки размещаются компактными группами по 4-7 в группе с расстоянием между отводками 10-15 м и межгрупповыми интервалами 80-100 м. Благодаря близкому размещению отводков, между семьями одной группы устанавливаются обменные отношения, формируется колония. Один из отводков делают двойным, чтобы помочь выделению гнезда-доминанта. Метод рассчитан на развитие искусственных муравейников без последующих усиливаний. При этом способе теряет свою значимость объем отдельного отводка, поселяемого в группу. Мы можем переселить отводки разного объема, имея в виду лишь суммарный объем группы отводков. Здесь равноценно поселение семи 100-литровых и четырнадцати 50-литровых отводков.

Все способы рассчитаны на то, что, укрепившись на территории, муравьи в дальнейшем в процессе саморазвития далее будут расселяться естественным путем.

Выбор мест и поселение отводков.

Места для поселения искусственных отводков в запланированном для колонизации насаждении подбирают заранее, в соответствии с применяемым способом колонизации. Каждое такое место маркируют. При выборе места для поселения отводка необходимо учитывать ряд существенных для муравьев моментов по освещенности места, водному режиму, наличию кормовой базы, присутствия видов-конкурентов.

Освещенность.

Муравейник должен в течение нескольких часов в день освещаться солнцем. Это надо учитывать при размещении отводков, поселяя их на северных опушках или окраинах лесных полян и прогалин, вдоль просек, лесных дорог, тропинок и визиров, идущих с севера на юг, в разреженных группах деревьев. При обилии затеняющего место поселения подлеска (жимолость, лещина и др.) необходимо произвести его частичное изреживание в южном от гнезда секторе. Не следует поселять отводки на склонах северной экспозиции более 10°.

Водный режим.

В сырых насаждениях отводки размещают только по буграм и микроповышениям. Нельзя помещать гнезда в низинах, затапливаемые весенними водами.

Кормовая база.

Поселение отводков лучше приурочивать к группам деревьев, состоящих из разных пород, что особенно важно в чистых культурах. Это позволит муравьям использовать большее число видов тлей и стабилизирует их кормовую базу. Разновозрастные и разнополнотные участки леса также благоприятны для муравьев.

Присутствие конкурирующих видов муравьев.

Нежелательно присутствие поблизости от отводков гнезд видов, конкурирующих с рыжими лесными муравьями: кроваво-красного муравья Formica sanguinea, муравьев-древоточцев Camponotus, эфирного муравья Lasius fuliginosus. Эти муравьи активно конкурируют с рыжими лесными муравьями и при посе_ени небольших отводков на своем кормовом участке нападают на переселенцев и вынуждают их менять место гнездования. При этом много муравьев гибнет, отводки оказываются ослабленными, что серьезно отражается на их дальнейшей жизнеспособности.

Размещение у дерева.

Гнездо помещают с южной стороны от ствола взрослого дерева, комель которого освещается солнцем. Хорошо, если с северной стороны этого дерева имеется группа подроста или кустарник. У елей с густыми,

опускающимися до земли ветвями, отводки можно размещать на южной границе крон – на пне или бугорке.

Использование пней и древесных остатков.

Нередко основой естественного муравейника является старый сухой, источенный кодами усачей пень. Поэтому при наличии в насаждении таких пней можно высыпать отводок на пень. Такой пень должен быть сухим и сильно испещренным ходами, не быть слишком большим. Отводок должен целиком накрыть весь пень так, чтобы сверху оказался слой строительного материала не тоньше 10 см. Иначе муравьи покинут место поселения. Отводок можно поселить на край сухой колоды, не пораженной белой гнилью, или же на небольшие плоские кучи мелких сухих веток хвойных пород. Не следует помещать отводки на заплесневевшие и мокрые древесные остатки, ветви лиственных пород и на кучи гниющих листьев.

Подготовка мест для отводков.

Специальной подготовки места поселения отводка (вкапывание пней, выкапывание ямы, рыхление почвы, проделывание в ней вертикальных ходов и т.п.), как правило, не требуется. При наличии на подходящем по остальным характеристикам месте нежелательных, перечисленных выше растительных остатков, их следует удалить.

Поселение отводка.

Гнездовой материал с муравьями аккуратно высыпают на выбранном месте так, чтобы получился компактный купол высотою около 50 см. Случайно попавшие в материал отводка комья земли и корни растений при этом удаляют. После этого нужно придать отводку округло-коническую форму и легкими поглаживаниями выровнять поверхность гнезда. Прикрывать отводки мелким лапником имеет смысл только в участках с высокой численностью дятлов и лесных куриных. Укрывать переселенные отводки сухой лесной подстилкой не надо. Производить подкормку сахарным сиропом в день переселения нецелесообразно. Кормушки с сахарным сиропом можно выставить рядом с отводками через 3-5 дней, обязательно проконтролировав отсутствие на кормушках муравьев других видов.

При формировании отводка можно объединять в одном гнезде муравьев из нескольких соседних гнезд одного комплекса. Такая необходимость может возникнуть при колонизации насаждения крупными отводками (200 л и более) или же при использовании тары объемом менее 100 л. Во время переселения взаимная агрессивность муравьев из разных гнезд одного вида исчезает, и в дальнейшем они благополучно уживаются в общем муравейнике. Отводки более крупные (150- и 200-литровые) по своему дальнейшему развитию не имеют преимуществ перед 100-литровыми, поэтому 100-литровый отводок оптимален для искусственного переселения. Время переселения и погодные условия. Переселение проводится в утренние часы при $t \leq 20^{o}$ С. Нельзя брать отводки или же поселять их на новом месте в дождь или накануне его.

Минимальные размеры жизнеспособного муравейника составляют 60-65 см в диаметре купола и 40 см по высоте гнезда. Такой муравейник образуется при правильном взятии 100-литрового отводка.

Порядок выполнения работы

Работа по изучению энтомофагов вредителей растений лесных насаждений безусловно требует конспектирования материала. При конспектировании можно придерживаться следующей схемы: 1) систематическое положение вредителя, отряд, семейство; внешние признаки вредителя во взрослой фазе (и личинки); 2) ареал и зона распространения; 3) характер (тип) питания; 4) цикл развития энтомофага (число генераций, зимующая стадия, место зимовки); 5) специфические данные из экологии этого энтомофага. После ознакомления с группой эномофагов следует хорошо усвоить систему мероприятий по активизации их деятельности. Особое внимание надо уделить изучению методов использования муравьев в лесном хозяйстве. После усвоения данной темы рекомендуется устно ответить на вопросы самоконтроля.

Форма отчета

конспект в тетради

Вопросы для самопроверки.

1. Перечислите энтомофагов, назовите отряды и семейства, к которым они принадлежат. Какие из названных энтомофагов являются полифагами.
2. Основные морфологические и биологические особенности вредителей энтомофагов вредителей леса. Назовите основные типы использования энтомофагов. 5. Характеристика муравьев и их роль в лесных экосистемах.
6. Какие методы использования лесных муравьев для защиты леса от хвое- и листогрызущих насекомых? 7. Выбор мест и поселение отводков муравьев

Библиографический список

1. Лесная энтомология [Текст]: учебник / Е.Г. Мозолевская, А.В. Селиховкин, С.С. Ижевский и др.; под ред. Е.Г. Мозолевской. - М. : Академия, 2010. - 416 с.
2. Шустер, Т. Определитель болезней и вредителей растений [Текст] / Т. Шустер. - М. : Эксмо, 2014. - 184 с.
3. Щербакова, Л. Н. Защита растений [Текст] : учебное пособие / Л.Н. Щербакова, Н.Н. Карпун. - М.: Академия, 2011. - 272 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических работ по дисциплине «Основы устойчивого лесоуправления» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составил доцент Фадькин Г.Н.

Методические указания для проведения практических работ по дисциплине «Основы устойчивого лесоуправления» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: РГАТУ, 2024- 18 с.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,
лесного дела, и садоводства Г.Н.Фадькин
(должность, кафедра)

Содержание Стр.

Введение 4

1. Термины и определения 6

1.1. Устойчивое управление лесами 6

1.2. Критерии 6

1.3. Индикаторы 7

1.4. Биологическое разнообразие 7

1.5. Регионы и природно-экономические районы России 8

2.Список критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации 9

Заключение 19

Список литературы 20

Введение

Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 года № 440 утверждена Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 мая 1996 года № 559 и поручениями Правительства Российской Федерации от 30 декабря 1996 года N ВЧ-П9-43119 и от 27 сентября 1997 года N ВЧ-П1-30744 определена задача - разработать государственную стратегию устойчивого развития Российской Федерации.

В соответствии с указанными документами и на основании Лесного кодекса Российской Федерации Федеральной службой лесного хозяйства России разработан ряд принципиально новых положений государственной лесной политики в области использования, охраны и защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, одним из которых является «Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации».

«Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации» - руководящий документ федерального уровня для координации действий как в системе лесного хозяйства, так и со смежными отраслями.

Основная цель этого документа - обеспечить базовые условия реализации принятых Россией международных обязательств по лесам в связи с ратификацией Конвенции ООН о биологическом разнообразии, Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, а также для выполнения решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 год) в части устойчивого управления лесами (Лесные Принципы, Повестка дня на XXI век), Специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН (Нью-Йорк, 1997 год), в которых намечены задачи правительств разных стран по обеспечению устойчивого развития всех видов лесов с целью удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений людей.

Критерии устойчивого управления лесами и индикаторы для их оценки предназначены для обоснования лесной политики Российской Федерации в целом, а также в субъектах Российской Федерации.

Индикаторы для оценки критериев подобраны с учетом возможности использования существующих информационных потоков по лесному хозяйству. Каждый критерий может характеризовать страну в целом, природно-экономический регион

(группу субъектов федерации) и каждый субъект Российской Федерации, вплоть до уровня отдельно взятого лесничества.

Включенные критерии и индикаторы, с одной стороны, представляют собой рабочий инструмент управления лесами, который должен совершенствоваться, с другой стороны, являются механизмом контроля и воздействия на систему устойчивого управления.

Количественная и качественная оценка индикаторов на основе приведенных критериев осуществляется на федеральном уровне Федеральным агентством лесного хозяйства РФ, на уровне субъекта Российской Федерации - территориальными органами управления лесным хозяйством. Базовыми материалами при этом являются данные государственного учета лесного фонда, актуализации данных о состоянии лесного фонда по материалам проведенного лесоустройства, аналитические данные лесного кадастра и лесного мониторинга, а также материалы уполномоченных государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, научно-исследовательских институтов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело:

Таблица1 - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ИД-2$_{ОПК-2}$ Соблюдает требования нормативных правовых актов, регулирующих правила использования лесов по каждому виду пользования ИД-3$_{ОПК-2}$ Использует данные лесного плана субъекта Российской Федерации и лесохозяйственного регламента лесничества ИД-4$_{ОПК-2}$ Оформляет специальные первичные документы для осуществления лесохозяйственной деятельности по каждому виду

		пользования на уровне лесничества

Таблица 2 - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Организация работы исполнителей и принятие управленческих решений в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ПКО-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ИД-1$_{ПКО-3}$ Организует работу исполнителей, находит и принимает управленческие решения в области контроля использования лесов, преданных в аренду, постоянное(бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ПКО-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПКО-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПКО-5}$ Обосновывает назначения технологий на объектах профессиональной	

		деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-З$_{ПКО-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	

1. Термины и определения

1.1. Устойчивое управление лесами

Устойчивое управление лесами России - это целенаправленное, долговременное, экономически выгодное взаимоотношение человека и лесных экосистем. Эти взаимоотношения могут сопровождаться технологией, с применением машин и механизмов. Использование рыночных и нерыночных полезностей леса не должно вести к деградации или исчезновению не только лесов, но и отдельных видов.

Неизменная основа устойчивого управления лесами - поддержание в приемлемом для лесных экосистем и посильном для общества состоянии как биологического разнообразия, так и продуктивности лесов. Устойчивое управление предполагает бесконечно долгое сохранение лесов как части ландшафтов России.

Управление лесами России осуществляется на основе научных знаний, опыта, разносторонней оценки возможных воздействий на лесные экосистемы, закрепленных в соответствующих законодательных и нормативных правовых актах, руководствах, рекомендациях, справочниках.

Устойчивое управление лесами осуществляется с учетом экологических и социально-экономических критериев. Критерии представляют собой совокупность основных положений по ведению лесного хозяйства, следование которым обеспечивает сохранение и устойчивое развитие лесов. Соответствующие критерии и индикаторы позволяют оценивать степень продвижения страны в направлении устойчивого развития в области лесного хозяйства.

Устойчивое управление лесами предполагает многоцелевое, непрерывное и неистощительное использование лесных ресурсов, функций и свойств лесов, как имеющих рыночную стоимость (древесина, продукты побочного пользования и т.п.), так и не имеющих таковой (например, воздействие на духовное здоровье народа или сохранение исторических традиций).

1.2. Критерии

Критерии - стратегические направления практической деятельности для осуществления принятых принципов. Критерии сохранения и устойчивого управления лесами реализуются на уровне практического ведения лесного хозяйства и могут контролироваться по соответствующим индикаторам устойчивого управления лесами.

Каждый критерий может быть оценен по совокупности характеризующих его индикаторов.

1.3. Индикаторы

Индикаторы - количественные и описательные характеристики критериев устойчивого управления лесами. Совокупность индикаторов позволяет оценить направление изменений в управлении лесами, соответствующих конкретному критерию.

Последовательное отслеживание индикаторов с течением времени показывает тенденции в изменении управления лесами.

1.4. Биологическое разнообразие

Биологическое разнообразие (или биоразнообразие) характеризует разнообразие жизненных форм, как разнообразие биологических видов животных, растений и микроорганизмов, существующих в определенном ареале, генетическое разнообразие в пределах биологических видов и экосистемное разнообразие мест обитания видов.

Для характеристики биоразнообразия используют триединство следующих концепций:

- Видовое разнообразие описывает число биологических видов в пределах рассматриваемой территории;

- Генетическое разнообразие описывает число возможных генетических характеристик, обнаруживаемых внутри определенного вида или среди различных видов;

-Экосистемное разнообразие описывает число экосистем, обнаруживаемых на данной территории. Типологическая классификация лесов по сочетанию существующих животных, растений, микроорганизмов и типов связанной с ними физической среды обитания служит для выделения различных экосистем.

Биологическое разнообразие лесного фонда России включает количественные и качественные характеристики изменчивости живых организмов, а также экологических комплексов.

Основная цель сохранения биологического разнообразия выживаемость видов и генетическая изменчивость в пределах каждого биологического вида. Жизнеспособные и размножающие популяции, а также их естественная наследственная изменчивость существуют не сами по себе, а как часть взаимозависимых физических и биологических систем или процессов (сообществ или экосистем).

Экологические процессы и жизнеспособные популяции видов, характерных для лесных экосистем, зависят также от состояния смежных участков леса или экосистем некоторого минимального размера.

Генетическое разнообразие в пределах популяции видов зависит от сохранения субпопуляций и существования лесных экосистем, охватывающих преобладающую часть их естественного ареала.

Поэтому практическая деятельность по сохранению биологического разнообразия предполагает, в первую очередь, сохранение и поддержание исторически сложившейся структуры лесного фонда страны, что обеспечивает сохранение мест обитания и, следовательно, биологического разнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровнях.

1.5. Регионы и природно-экономические районы России

Регионы - часть территории России в соответствии с административным делением на уровне субъекта Федерации. Природно-экономические районы - часть территории России, включающая несколько регионов со сходными природными и экономическими условиями. Границы районов очерчены по административным границам входящих в них субъектов федерации.

На территории России выделены следующие природно-экономические районы: в Европейско-Уральской части России - Прибалтийский, Северный, Северо-западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский и Уральский; в Азиатской части - Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный.

2.Список критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации

Критерий 1. Поддержание и сохранение продуктивной способности лесов

Индикаторы.

1.1. Изменение доли площади эксплуатационных лесов относительно общей площади лесных земель (каждые 5 лет).

1.2. Изменение доли площади лесов, возможных для эксплуатации, относительно площади покрытых лесом земель (каждые 5 лет).

1.3. Изменение площади доступных для освоения эксплуатационных лесов относительно общей площади лесов, возможных для эксплуатации (каждые 5 лет).

1.4. Отношение допустимого (расчетного) и фактически вырубаемого объема древесины, в том числе по хвойному хозяйству в эксплуатационных лесах (в среднем каждые 5 лет).

1.5. Отношение рекомендуемого и фактически вырубаемого объема древесины по промежуточному пользованию и прочим рубкам в эксплуатационных лесах (в среднем каждые 5 лет).

1.6. Изменение доли площади покрытых лесом лесных земель (каждые 5 лет).

1.7. Баланс среднего прироста и общего объема вырубленной древесины (за последние 10 или 5 лет).

1.8. Запасы и объемы использования недревесной продукции леса, включая дикорастущие лекарственные растения, плодовую продукцию, грибы, мед, техническое сырье и дичь (ежегодно).

1.9. Доля лесной площади, охваченной лесоустройством и планированием ведения лесного хозяйства (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 1

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 1:

- наличие системы долгосрочной оценки состояния лесов на основе ведения лесного хозяйства и выполнения комплекса лесоучетных работ (лесоустройство, лесоинвентаризация, лесной мониторинг, лесной кадастр) для обеспечения соответствующих действий по сохранению и поддержанию продуктивности лесов России;

-наличие на федеральном уровне и на уровне субъекта Федерации научно обоснованной меры пригодности (соответствия) лесов задачам удовлетворения потребностей общества в древесной продукции на основе информации о лесной площади, пригодной для получения промышленных лесоматериалов;

-отслеживание соответствия объемов извлечения древесной и недревесной лесной продукции допустимым нормам, обеспечивающим непрерывное и неистощительное ее получение.

Ключевые элементы критерия 1:

-динамика покрытых лесом земель характеризует направленность происходящих в России в целом и в субъекте Российской Федерации, в частности, изменений в области управления лесами и взаимоотношений с окружающей средой;

- сбалансированность среднего прироста и общего объема вырубленной древесины в регионе (природно-экономическом районе) стране за 5...10 лет обеспечивает сохранение и поддержание естественной способности лесов восстанавливать количество древесных ресурсов в результате продуцирования фитомассы. Данный показатель важен и для оценки устойчивого управления лесами.

Критерий 2. Поддержание приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов

Индикаторы.

2.1. Общая площадь лесов, усыхающих или погибших под воздействием неблагоприятных факторов (ежегодно), в том числе:

а) от пожаров;

б) от насекомых и болезней;

в) от промышленных выбросов;

г) от прочих факторов.

2.2. Площадь лесов, загрязненных радионуклидами (ежегодно).

2.3. Общее количество оцениваемых поллютантов (загрязнителей) или их количество, приходящееся на единицу площади лесных земель (каждые 5 лет).

2.4. Площадь лесов, характеризующихся серьезной дефолиацией, оцениваемой по методике ЕЭК ООН (в пределах 500-километровой зоны вдоль западных границ).

Пояснения к критерию 2

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 2:

-отслеживание действия антропогенных и природных факторов на леса и получение данных о тенденциях и масштабах этих воздействий на состояние лесов России;

-оценка степени устойчивости управления лесами в отношении поддержания приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов, поддержания существования зависимых от леса видов растений и животных;

-определение направления действия лесного хозяйства по снижению отрицательных воздействий воздушных поллютантов (загрязнителей) на санитарное состояние и жизнеспособность лесов.

Ключевые элементы критерия 2:

-оценка динамики поступления поллютантов (загрязнителей) на лесные площади;

-прогноз отрицательных последствий воздействия поллютантов (загрязнителей) на леса;

-оценка тенденций изменения санитарного состояния загрязненных лесов, в том числе радионуклидами;

-оценка способности лесов выполнять ресурсные, экологические и социальные функции;

-планирование мер ликвидации неблагоприятных воздействий поллютантов (загрязнителей) на леса.

Критерий 3. Сохранение и поддержание защитных функций лесов

Индикаторы

3.1. Доля лесной площади, используемой для защиты почв, в том числе участки леса на крутых склонах, государственные защитные лесные полосы, ленточные боры, леса на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения, противоэрозионные леса (каждые 5 лет).

3.2. Доля лесной площади, используемой для водоохранных целей, в том числе запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб, леса зон санитарной охраны источников водоснабжения (каждые 5 лет).

3.3. Доля лесной площади, используемой для других защитных функций: притундровые, субальпийские леса (каждые 5 лет).

3.4. Доля лесной площади, используемой преимущественно в санитарно-гигиенических и оздоровительных целях: леса зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны курортов (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 3

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 3:

-сохранение почв лесного фонда, предотвращение их эрозии, охрана и контроль целостности почвенного покрова и плодородия почв;

-поддержание и укрепление защитных функций противоэрозионных лесов на землях с пересеченным и горным рельефом, на склонах оврагов, лесных полос и ленточных боров, лесов на развеваемых песках, земель сельскохозяйственного использования и смежных с ними лесных земель, включая леса вдоль железных и автомобильных дорог;

-сохранение вод лесного фонда, предотвращение их деградации, поддержание количества и качества вод в состоянии, не вызывающем отрицательных последствий для окружающей среды;

-поддержание и укрепление защитных функций лесов, имеющих водорегулирующее и водоохранное значение, предохраняющих берега рек, озер и водоемов от эрозии и разрушений, включая леса вдоль нерестовых рек и водоемов.

Ключевые элементы критерия 3:

-управление противоэрозионными лесами с учетом их экологического и социального значения;

-управление водоохранными лесами с учетом их экологического значения и биосферной роли;

-охрана вод в связи с рубками леса и обезлесиванием водораздельных территорий;

-обеспечение равномерности водного стока в течение года, сохранение хорошего качества воды, поддержание в воде баланса минеральных и органических веществ, защита водной среды лесной флоры и фауны.

Критерий 4. Сохранение и поддержание биологического разнообразия лесов и их вклада в глобальный углеродный цикл

Индикаторы

4.1. Доля площади покрытых лесом земель, занимаемая лесами хвойных, твердолиственных и мягколиственных пород (каждые 5 лет).

4.2. Площадь лесов по основным лесообразующим породам и классам возраста (каждые 5 лет).

4.3. Доля площади покрытых лесом земель, под спелыми и перестойными лесами (каждые 5 лет).

4.4. Площадь лесов особо охраняемых природных территорий (каждые 5 лет):

а) государственных природных заповедников;

б) национальных парков; природных парков;

в) заповедных лесных участков; лесов, имеющих научное или историческое значение; памятников природы.

4.5. Количество видов растений и животных, в своем распространении связанных с лесом и находящихся под угрозой исчезновения (по Красной книге Российской Федерации, каждые 5 лет).

4.6. Площадь лесных территорий, предназначенная для сохранения или поддержания генетического разнообразия лесов (каждые 5 лет).

4.7. Общее накопление углерода в лесных насаждениях и, если необходимо, по основным лесообразующим породам (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 4

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 4:

-сохранение местообитаний (полностью или частично) для выживания биологических видов животных и растений;

-поддержание состава и структуры лесного фонда (структура лесов, их возраст, диаметр и высота деревьев, стадии сукцессии и т.д.), обеспечивающих сохранение жизнеспособных размножающихся популяций и видов;

-создание оптимальных условий для опыления растений и распространения семян, перемещения животных между отдельными участками леса и их размножения;

-долгосрочный прогноз скорости накопления древесной биомассы и мертвой древесины для оценки роли лесов России в глобальных процессах регулирования содержащегося в атмосфере углерода и климатических изменений.

Ключевые элементы критерия 4:

-оценка доли площади лесов, занимаемой хвойными, твердолиственными и мягколиственными породами в качестве показателя биологического разнообразия на экосистемном уровне, отражающем природное разнообразие лесов на зональном уровне;

-оценка устойчивости лесов на уровне региона, природно-экономического района, страны по тенденциям изменения породного состава лесов;

-поддержание и увеличение биологического разнообразия за счет оптимизации возрастной и породной структуры лесов;

-создание охраняемых лесных территорий в разных природных условиях, особенно климаксовых, и остатков девственных лесов, а также особо охраняемых участков лесного фонда, имеющих научное или историческое значение, с целью сохранения экосистемного биоразнообразия;

-сохранение биологических видов с низким уровнем численности популяции или с сильно сократившимися ареалами, которые подвержены риску полного исчезновения или потери важных генетических признаков с целью поддержания видового и генетического разнообразия лесных экосистем;

-поддержание глобальных функций лесов по регулированию состава атмосферы и парниковых газов;

-отслеживание усилий органов управления лесным хозяйством России в выполнении ратифицированной Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (связывание атмосферного углерода в древесной биомассе) и ратифицированной Конвенции ООН о биологическом разнообразии (сохранение изменчивости среди всех живущих организмов).

Критерий 5. Поддержание социально-экономических функций лесов

Индикаторы

5.1. Доля лесного сектора экономики в валовом национальном продукте (каждые 5 лет).

5.2. Объем вывозки деловой древесины (ежегодно).

5.3. Отношение объемов переработки деловой древесины в пределах региона заготовки к объему ее вывозки за пределы региона лесозаготовок.

5.4. Размер инвестиций, вкладываемых в лесное хозяйство, включая выращивание лесов, их охрану и защиту, обработку древесины, рекреацию и туризм (ежегодно).

5.5. Доля площади лесного фонда, на которой осуществляются какие-либо виды лесопользования, предусмотренные лесным законодательством (в том числе на основе договора аренды участка лесного фонда, договора безвозмездного пользования участком

лесного фонда, договора концессии участка лесного фонда), от общей площади лесного фонда (каждые 5 лет).

5.6. Занятость в лесном секторе, включая занятость в сельской местности и в местах компактного проживания малых народностей (ежегодно).

5.7. Доля затрат (расходов) на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проектные разработки и подготовку специалистов лесного хозяйства от общего объема финансирования лесного хозяйства (ежегодно).

Пояснения к критерию 5

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 5:

-условия развития экономических и финансовых механизмов устойчивого управления лесами;

-сочетание экономических выгод от эксплуатации лесных ресурсов и практических действий по их сохранению и устойчивому управлению;

-обеспечение эффективного управления лесами с целью сохранения и поддержания устойчивого и непрерывного пользования лесными ресурсами;

-оптимальное планирование пространственно-временного размещения лесных ресурсов и их использования.

Ключевые элементы критерия 5:

-обеспечение экономической эффективности и экологической безопасности лесного хозяйства России;

-получение необходимых финансовых средств для устойчивого и непрерывного пользования множественными функциями лесов;

-увеличение доходности лесных территорий за счет повышения конкурентоспособности древесины и всех видов лесной продукции на внутреннем и внешнем рынках;

-включение затрат на обеспечение устойчивого управления лесами, включая лесовосстановление, в стоимость всех видов лесной продукции, в основе которых используются лесные ресурсы;

-достижение баланса между состоянием лесных ресурсов, используемых в интересах нынешних поколений людей, и возможными потребностями будущих поколений;

-обеспечение государственных гарантий устойчивого управления лесами, в частности, обязательного государственного регулирования всех вопросов лесопользования, воспроизводства, охраны и защиты лесов, закрепленных на уровне Конституции РФ и лесного законодательства;

-экономическое развитие субъектов Российской Федерации на основе комплексного использования рыночных и нерыночных полезностей леса;

-сохранение традиций и древней культуры коренных народов;

-создание условий для жизнедеятельности, охоты, рыболовства, собирательства локально проживающих на территории лесного фонда и ведущих традиционный образ жизни представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей России;

-сохранение условий существования представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей, использование их опыта общения с природой должно способствовать познанию возможностей разнообразного и неистощительного пользования лесными богатствами;

-сохранение и поддержание традиционного образа жизни представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей должно сочетаться с ведением многоресурсного лесного хозяйства, основанного на использовании механизмов воспроизводства лесов.

Многоцелевое хозяйство позволяет оптимально решить проблемы занятости представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей и создает условия для самоподдержания всех социальных групп населения.

Критерий 6. Инструменты лесной политики для сохранения устойчивого управления лесами

Индикаторы

6.1. Правовые механизмы, включая законы и подзаконные акты, нормативы, предписания и другие документы, содействующие сохранению и устойчивому управлению лесами.

6.2. Организационные механизмы, включая разработку и пересмотр лесной политики и обеспечение общества доступной информацией по лесным вопросам.

6.3. Координационные механизмы деятельности различных организаций, предприятий и научных обществ, связанных с лесами.

6.4. Международные механизмы сотрудничества и кооперации по различным вопросам устойчивого управления лесами.

6.5. Экономические и финансовые механизмы устойчивого управления лесным хозяйством, включая политику в области инвестиций и налогообложения, направленную на обеспечение долговременного пользования всеми лесными ресурсами, в том числе не имеющими рыночной стоимости.

Пояснения к критерию 6

Индикаторы, характеризующие данный критерий, носят описательный характер и должны быть предметом дальнейшего обсуждения и детализации.

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 6:

-совершенствование лесной политики и лесного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации для обеспечения устойчивого управления лесами;

-совершенствование, выявление и использование правовых механизмов использования лесных ресурсов, функций и свойств лесов России, имеющих социальную, экологическую, историческую, культурную или иную ценность для населения и государства. Выявление и оценка экономических механизмов воспроизводства нерыночных полезностей леса;

-создание гарантий социально-экономического обеспечения долговременного пользования лесными ресурсами, функциями и свойствами лесов, как имеющих, так и не имеющих явной рыночной стоимости;

-организация эффективного управления лесами в целях устойчивого сохранения и долговременного поддержания нерыночных полезностей леса;

-обеспечение участия основных групп населения в процессе выработки и принятия решений по управлению лесами;

-объединение усилий различных ведомств, организаций, предприятий и научных обществ, деятельность которых связана с лесами и лесными ресурсами, с целью формирования благоприятного для лесов общественного мнения;

-подтверждение выполнения Россией международных обязательств по вопросам устойчивого управления лесами;

-общество должно опираться на сумму знаний о лесных ресурсах, экологических функциях и свойствах лесов для обеспечения соответствующих действий по их сохранению и управлению ими, основу которой составляют:

а) развитые системы управления лесами и лесоучетных работ;

б) научно-исследовательские учреждения лесного хозяйства;

в) специальные учебные заведения, программы обучения и подготовки кадров;

г) активный национальный диалог об устойчивом управлении лесами по всем ключевым вопросам (федеральные и региональные интересы, структура собственности и структура ответственности,

финансирование лесного хозяйства, сертификация лесной продукции и т.д.).

Ключевые элементы критерия 6:

-совершенствование лесной политики и лесного законодательства. Развитие правовой основы для использования экономических и регулирующих мер финансирования устойчивого управления лесами;

-проведение налоговой политики, способствующей сбалансированному развитию лесного сектора экономики и устойчивому управлению лесами;

-совершенствование нормативно-технической базы и структуры управления лесами и ведения лесного хозяйства;

-формирование общественного мнения о необходимости сохранения и защиты лесов путем вовлечения основных групп населения в процессы управления лесами;

-формирование общественного мнения на уровне групп населения и семьи о необходимости устойчивого управления лесами;

-развитие партнерских отношений между органами управления лесами и независимыми неправительственными организациями, имеющими целью сохранение окружающей природной среды, в том числе лесов;

-вовлечение общественности в процесс принятия решений по управлению лесами на основе специальных программ, вовлечение различных групп населения в обсуждение проблем сохранения и защиты биоразнообразия и климаторегулирующей роли лесов.

Заключение

Существует ряд межправительственных групп, разрабатывающих «критерии и индикаторы устойчивого управления лесами» - наборы показателей, которые необходимо отслеживать при контроле за лесами конкретных стран. Эти группы (или соответствующие их деятельности процессы) носят названия «Хельсинкский процесс» (разработка критериев и индикаторов устойчивого управления лесами в Европе), «Монреальский процесс» (Монреальский процесс - международный процесс, объединяющий двенадцать стран (Аргентину, Австралию, Канаду, Чили, Китай, Японию, Республику Корея, Мексику, Новую Зеландию, Россию, США и Уругвай), направленный на развитие устойчивого управления лесами, выработку соответствующих международных критериев и индикаторов. На страны - участницы Монреальского процесса приходится около половины от общей мировой площади лесов.) и т.д. Россия участвует как в Хельсинкском, так и в Монреальском процессах. Характерной особенностью этих процессов является рекомендательный характер всех разрабатываемых документов (т.е. необязательность следования им в практической деятельности органов лесного хозяйства). Таким образом, разрабатываемые межправительственными группами «критерии и индикаторы устойчивого управления лесами» лишь позволяют отслеживать крупномасштабные изменения, происходящие в лесном фонде стран-участниц этих групп, но не обеспечивают каких-либо принципов и стандартов устойчивого управления лесами и лесопользования.

К заявлениям, что та или иная страна делает крупный шаг по пути к устойчивому управлению лесами, официально признав критерии и индикаторы Хельсинкского или Монреальского процессов, или разработав на их основе собственные критерии и индикаторы, надо относиться крайне осторожно. Ни тот, ни другой процесс пока не предусматривают каких-либо конкретных, практических шагов в направлении устойчивого управления лесами.

Список литературы

1. Боголюбов С.А. Экологическое право. Учебник для ВУЗов. - М.: Изд-во НОРМА, 2001. - 448 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2012 - 2020 годы
3. Государственное управление лесным хозяйством. Учебное пособие для средних профессиональных учебных заведений лесного хозяйства. Петров А.П., Мамаев Б.М., Тепляков В.К., Щетинский Е.А. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997
4. Институциональные реформы в лесном хозяйстве. Учебное пособие. Петров А.П., Ловцова Н.В., Ельчев Н.М., Хазинов И.Б. – М.: МГУЛ. 2001.
5. Исаев А.С., Коровин Г.Н. Актуальные проблемы национальной лесной политики. - М.: ООО «Типография Левко», Институт устойчивого развития/ Центр экологической политики России, 2009. - 108 с.
6. Об утверждении критериев и индикаторов устойчивого управления лесами России. Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 05.02.1998 г. №21.
7. Концепция развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2003-2010 годы. Одобрена распоряжением правительства от 18.01.2003 г. № 69-р.
8. Лес и общество. Пособие для работников лесного хозяйства. –М.: ВНИИЦлесресурс, 2000.
9. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 N 200-ФЗ (вступил в силу с 01.01.2007) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
10. Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. - Петрозаводск:КарНЦ РАН, 2009. - 240 с.
11. Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства - Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru/agency/about>
12. Пуряева А.О., Пуряев А.С. Лесное право. Учебник. - М.: Деловой двор, 2009. - 406 с.
13. Чернякевич Л.М. Организационно-экономические аспекты управления лесным хозяйством [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://csfm.marstu.net/elearning/Chernyakevich/%CD%C0%D7%C0%CB%CE.html>

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,
ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических работ по дисциплине
«Лесоведение» для студентов технологического факультета по направлению
подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составил доцент Фадькин Г.Н.

Методические указания для проведения практических работ по дисциплине «Лесоведение» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: РГАТУ, 2024- 24 с.

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017 г. № 706.

Разработчик: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

(должность, кафедра)

Фадькин Г.Н.

(подпись)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,

лесного дела, и садоводства Г.Н.Фадькин

(должность, кафедра)

Основной целью дисциплины является получение знаний о природе леса, законов его роста и развития и использования их для проектирования мероприятий, направленных на повышение продуктивности и улучшение качественного состава насаждений.

Задачи дисциплины состоят в анализе взаимовлияния абиотических и биотических факторов и леса; оценке успешности возобновления лесных ресурсов, а также в разработке предложений по образованию чистых и смешанных древостоев.

Профессиональные задачи:

научно-исследовательская деятельность

участие в анализе состояния и динамики показателей качества объектов деятельности отдельных организаций и учреждений лесного и лесопаркового хозяйства с использованием необходимых методов и средств исследований;

производственно-технологическая деятельность

участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;

сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

лесные и урбо-экосистемы различного уровня и их компоненты: растительный и животный мир, почвы, поверхностные и подземные воды, воздушные массы тропосферы;

природно-техногенные лесохозяйственные системы, включающие сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы и другие;

лесные особо-охраняемые природные территории и другие леса высокой природоохранной ценности, имеющие исключительные или особо важные экологические свойства, экосистемные функции и социальную роль;

участники лесных отношений, обеспечивающие планирование освоения лесов, осуществляющие использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов, осуществляющие государственный лесной контроль и надзор за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов;

системы и методы планирования освоения лесов, технологические системы, средства и методы государственной инвентаризации лесов, мониторинга их состояния, включающие методы, способы и средства сбора, обработки и анализа количественных и качественных характеристик состояния лесов;

системы и методы государственного лесного контроля и надзора за использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица1 - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Использование результатов оценки структуры лесного	ПКО-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного	ИД-1$_{ПКО-4}$ Применяет результаты оценки структуры лесного	На основе анализа требований к профессиональным

фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ПКО-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ИД-1ПК-8 Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Практическое занятие №1. Значение леса. Задачи и особенности лесоведения.

Цель работы - выяснить рекреационную роль леса в жизни человечества.

Задачи

1. Установить возможную рекреационную нагрузку на лесные насаждения

Ход работы

Определите допустимую рекреационную нагрузку на лес, используя следующие формулы:

ir=Pr·T,

где iГ– суммарная годовая рекреационная нагрузка, чел./га;Рг– среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел.га;Т– продолжительность учетного периода при определении рекреационной нагрузки (8760 ч).

Рсд= 8760 ·Ргд/Тс,

где Рсд– допустимая среднесезонная единовременная рекреационная нагрузка, чел./га;Ргд – среднегодовая допустимая единовременная нагрузка, чел./га;Тс– продолжительность сезона отдыха, ч.

$$Ргд= \sum_{1}^{T} P_n \cdot f_n /365 ,$$

где Ргд– среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка, чел./га; Р1...Рn– средние за учетный период единовременные нагрузки в разные сезоны года в рабочие и нерабочие дни с комфортной и дискомфортной погодой в различные сезоны года, чел./га;f1...fn– среднее многолетнее количество нерабочих и рабочих дней с комфортной и дискомфортной погодой в разные сезоны года, дни.

iгд = Тм· Пд· 365 ,

где iгд– суммарная годовая допустимая рекреационная нагрузка, ч/га в год;Тм– время, затраченное на моделирование рекреационной нагрузки, вызвавшей появление пороговых значений коэффициента поверхностного стока, ч/м2; Пд– площадь насаждения, выделяемого для рекреационного пользования, м2.

1.Сосняки – брусничники, черничники и сложные. Коэффициенты соотношения среднегодовой единовременной рекреационной нагрузки для этих типов леса равны соответственно 2,2, 1,0 и 1,2. Продолжительность учетного периода 1 год. Определите суммарную годовую рекреационную нагрузку.Prдля сосняка-черничника равна 0,1 чел./га.

2. Среднее многолетнее количество нерабочих и рабочих дней с комфортной и дискомфортной погодой соответственно 52, 53, 129, 131, среднее за учетный период единовременное количество отдыхающих в эти дни соответственно 4,68, 1,17, 1,04 и 0,26 чел./га. Продолжительность сезона отдыха 900 ч. Определите допустимую среднесезонную единовременную рекреационную нагрузку.

3.Горные леса Кавказа: тип леса – свежая бучина, свежая дубово-грабовая суббучина и влажная буково-пихтовая рамень. Время, затраченное на моделирование рекреационной нагрузки, в упомянутых типах леса соответственно 8, 160 и 80 с. Площадь, выделяемая для рекреационного пользования, определяется делением 10000 на продолжительность цикла получения жизнеспособного подроста (соответственно 12, 13 и 8 лет). Определите суммарную годовую допустимую единовременную рекреационную нагрузку.

Вопросы для самопроверки

1. Какие леса относятся к объектам рекреационного назначения?
2. Назовите основные рекреационные функции леса.
3. Каковы особенности ведения лесного хозяйства в лесах зеленых зон? Как эти зоны выделяются?

4. Какое влияние в результате рекреации испытывают следующие компоненты лесного биогеоценоза: а) древостой; б) подрост и подлесок; в) живой напочвенный покров; г) почва; д) лесная фауна; е) микроорганизмы?
5. Назовите стадии дигрессии леса. Какие методы используются для их выделения?
6. Каковы основные меры восстановления деградированных лесов?
7. Назовите основные методы определения допустимых рекреационных нагрузок на лесные биогеоценозы.
8. Какие лесохозяйственные и другие мероприятия необходимо проводить в целях регулирования рекреационного использования лесов?

Практическое занятие №2. Лесной биогеоценоз и его компоненты

Цель работы - выяснить, изменяется ли значение отдельного климатического фактора для леса по лесорастительным зонам.

Задачи

1. Установить сущность индекса сухости (по М.И. Будыко), коэффициента увлажнения (по Г.Н. Высоцкому) и гидротермического коэффициента (по Г.Т. Селянинову)?
2. Определить наиболее известные климатические индексы, используемые для определения потенциальной продуктивности лесов.
3. Выяснить, какие климатические факторы определяют северную, южную и высотную границы лесов в России?

Ход работы

Используя данные табл.1, определите потенциальную продуктивность лесных фитоценозов (А.М. Рябчиков) по формуле:

$$П = \frac{ОС \cdot Д}{36 \cdot Б}$$

где П – потенциальная продуктивность, м3/га в год; Ос – количество осадков за год, мм; Д – количество декад в вегетационном периоде; Б – радиационный баланс за год, кДж/см2.

Таблица 1. Варианты заданий

Вариант	Регион	Сумма активных температур, град.	Количество осадков за год, мм	Количество декад в вегетационном периоде	Радиационный баланс за год, кДж/см2
1	Мурманская область	1120	550	3,3	50
2	Архангельская область	1240	329	9,3	71
3	Ленинградская область	1285	580	11,4	92
4	Вологодская область	1666	540	10,2	72
5	Новгородская область	1959	534	12,0	109
6	Литва	2160	672	12,6	126
7	Брянская область	2328	690	13,2	129
8	Беларусь	2650	815	13,5	130
9	Молдова	1905	760	14,4	167

10	Закарпатье (Украина)	3065	810	14,7	162

2. Вычислите значения климатического индекса Х. Патерсона (К1) по формуле:

$$K_1 = \frac{T_T \cdot OC \cdot ПВ \cdot E}{T \cdot 12 \cdot 100}$$

где Т т- средняя температура самого теплого месяца,0С, ОС- осадки за год, мм; ПВ- продолжительность вегетационного периода, мес; Е - радиационный коэффициент суммарного испарения, %, (рассчитывается по формуле):

$$E = \frac{CP_n \cdot 100}{CP}$$

где СРп –суммарная радиация на полюсе, кДж/см2.год; СР- суммарная радиация в данном регионе, кДж/см 2. год; Т- разность между средней температурой самого теплого и холодного месяцев (Т= Тт – Тх).

Исходные данные для вычисления индекса Х. Патерсона приводятся в табл. 2.

Таблица 2 Исходные данные

Вариант	Регион	Тт, С°	Тх, С°	ОС, мм	ПВ, мес.	Е, %
1	Мурманская область	12,8	-10,2	550	1,1	81
2	Архангельская область	15,6	-12,5	529	3,1	71
3	Ленинградская область	16,6	-8,8	580	3,8	72
4	Вологодская область	16,0	-14,1	540	3,4	71
5	Новгородская область	17,3	-8,6	534	4,0	83
6	Литва	17,7	-5,9	672	4,2	74
7	Брянская область	19,3	-8,6	690	4,4	59
8	Беларусь	18,2	-7,5	815	4,5	59
9	Молдова	21,0	-4,0	760	4,8	53
10	Украина (Закарпатье)	24,7	-1,1	810	4,9	62

3. Используя вычисленные значения К1 и данные табл. 3 или уравнение П= -1,31+ 0,0255К1 , установите величину потенциального прироста древесины за год (П).

Максимальные и минимальные значения (П) сравните с данными таблиц хода роста (ТХР) для сосны, ели или другой древесной породы, характерной для данного региона, по соответствующим классам бонитета.

Таблица 3. Корреляционная зависимость между К 1 и текущим приростом

Значения К1	Текущий прирост, м 3/га в год
0-25	0
26-100	0-3
101-300	3-6
301-1000	6-9
1001-5000	9-12
Более 5000	Более 12

4.Проанализируйте результаты и выявите причины погрешности при определении величины потенциальной продуктивности по климатическому индексу К 1.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры зональности лесов по географической долготе.
2. Укажите причины интразональности.
3. Приведите примеры деструктивного воздействия на лес климатических факторов.

Практическое занятие №3. Лес и свет.

Цель работы - выяснить значение света в жизни леса.

Задачи

1. Установить признаки светолюбия и теневыносливости пород
2. Определить светопотребность основных древесных пород

Ход работы

1. Определите отношение древесных пород к свету различными методами, используя данные табл. 4-6. Расположите породы по степени уменьшения светопотребности. Найдите и объясните расхождение в оценке светопотребности древесной породы различными методами.
2. Опишите отличительные признаки светолюбивых и теневыносливых древесных пород по указанной форме:

– морфологические (внешние) признаки;

– анатомические (признаки внутренней структуры).

3. Начертите кривую зависимости продуктивности фотосинтеза от интенсивности освещенности. Дайте пояснения.
4. Опишите известные вам методы определения светолюбия древесных пород.

Таблица 4. Определение светопотребности древесных пород по методу М.К. Турского

Древесная порода	Масса годичного прироста 100 саженцев в граммах при освещенности, %		Уменьшение прироста, %
	100	50	
Осина	304	193	

Сосна обыкновенная	165	103	
Береза повислая	234	141	
Пихта сибирская	58	56	
Лиственница европейская	75	28	
Липа мелколистная	234	203	
Ель европейская	123	116	
Дуб черешчатый	370	238	
Бук восточный	400	385	
Клен татарский	99	81	
Ясень зеленый	216	148	

Таблица 5. Определение относительных высот по методу Я.С. Медведева

Древесная порода	Высота, м	Диаметр, см	Относительная высота
Осина	19	30	
Сосна обыкновенная	14	18	
Береза повислая	19	19	
Пихта сибирская	18	41	
Ясень обыкновенный	18	25	
Липа мелколистная	14	24	
Ель европейская	14	28	
Дуб черешчатый	16	26	
Бук восточный	16	33	
Граб обыкновенный	16	30	
Тис ягодный	10	55	

Таблица 6. Определение уровня светопотребности по методу И. Визнера

Древесная порода	Освещенность, тыс. лк		Относительное световое довольствие, %
	над кроной	в обезлиственной части кроны	
Осина	47	4,3	
Сосна обыкновенная	46	5,1	
Береза повислая	28	3,2	
Пихта сибирская	22	0,6	
Лиственница европейская	42	8,5	
Ель европейская	22	0,7	
Липа мелколистная	35	0,9	
Дуб черешчатый	29	1,1	
Бук восточный	26	0,4	

Граб обыкновенный	33	0,6	
Тис ягодный	30	0,32	

Вопросы для самопроверки

1Назовите важнейшие признаки светолюбия древесных пород.
2В каких случаях свет является лимитирующим экологическим фактором?
3Когда и где светолюбивые породы становятся теневыносливыми и наоборот?
4Чем объясняется угнетенность подроста под пологом древостоев?
5Перечислите возможные способы количественной оценки степени светолюбия и назовите погрешности каждого из них.
6Дайте примеры компенсации нехватки света другими экологическими факторами.
7Может ли избыток света тормозить рост?
8В чем заключается погрешность определения оптимальной густоты древостоя на основе светоизмерений?
9Почему на экосистемном уровне не свет, а другие экологические факторы являются лимитирующими?
10Какое сочетание древесных пород в лесной зоне можно рекомендовать для смешанных культур?
11Какие лучи видимой части спектра наиболее важны для процесса фотосинтеза?
12Укажите спектральный состав отраженной радиации.
13Может ли изменяться теневыносливость с возрастом деревьев?
14Укажите уровень светового довольствия для основных лесообразующих пород.
15Назовите причины изменчивости светопотребности древесных пород по лесорастительным зонам и условиям произрастания.

Практическое занятие №4. Тепловой режим леса.

Цель работы - уяснить значение тепла в жизни леса.
Задачи
1. Установить отношение пород к температурам
2. Определить различные статьи расхода тепла основными древесными породами

Ход работы
1. Радиационный (тепловой) баланс леса на разных участках земной поверхности вычисляется по формуле
Q= E + P + B,

где Q– суммарная радиация, достигающая поверхности земли, кДж/см2мес.;·E– расход энергии на транспирацию влаги древостоем, подлеском и живым напочвенным покровом (ЖНП), на испарение осадков, задержанных кронами и стволами деревьев, подлеском и ЖНП, на испарение влаги подстилкой и почвой;P– расход энергии на турбулентный обмен;B– расход энергии на аккумуляцию тепла всеми лесными растениями, лесной подстилкой и почвой.
По данным табл. 7 рассчитайте процентное соотношение приходных и расходных статей теплового баланса и укажите, на какие процессы лес расходует больше тепла, чем луг и почему? Результаты представьте по форме табл. 9.
Таблица 7. Радиационный баланс в древостоях и суходольных лугах Нечерноземья, кДж/см2мес·

Вариант	Приход		Расход					
			Е		Р		В	
	Лес	Луг	Лес	Луг	Лес	Луг	Лес	Луг
1	38,34	28,87	29,08	17,35	7,75	9,22	1,51	2,30
2	37,75	28,49	28,83	17,18	7,54	9,13	1,38	2,18
3	41,9	31,01	31,59	21,79	9,55	8,80	0,76	0,42
4	46,97	38,17	29,37	24,55	16,34	11,94	1,26	1,68
5	44,87	31,47	25,1/8	21,29	16,76	8,17	2,93	2,01
6	37,79	28,28	28,87	17,22	7,54	8,88	1,38	2,18
7	41,94	3105	31,63	21,83	9,55	8,8	0,76	0,42
8	46,97	38,13	29,37	24,51	16,34	11,94	1,26	1,68
9	44,79	31,38	25,10	21,2	16,76	8,17	2,93	2,01
10	37,71	28,45	28,79	17,14	7,54	9,13	1,38	2,18

Вопросы для самопроверки

1. Все ли весенние заморозки опасны для леса?
2. Какие отрицательные последствия для леса могут иметь: летняя засуха; сильное повышение температуры в конце лета?
3. С какой стороны кроны – северной или южной сильнее побиваются заморозками побеги?
4. На каких почвах и при каком напочвенном покрове больше опасность выжимания льдом?
5. Почему не все экземпляры подроста ели одинаково побиваются заморозками?
6. Каким образом можно уменьшить неблагоприятное воздействие колебаний температуры почвы при создании лесных культур, уходе за лесом, содействии естественному лесовозобновлению, рубках главного пользования?
7. Какими показателями оценивается тепловой режим леса?
8. В чем заключаются методологические погрешности изучения теплового режима? Как их уменьшить?

Практическое занятие №5. Лес и атмосфера.

Цель работы - определить влияние леса на состав атмосферного воздуха.

Задачи

1. Установить влияние леса на скорость ветра.
2. Определить изменение состояния древостоя под действием антропогенных факторов

Ход работы

Рассчитайте скорость ветра в процентах на разном расстоянии от опушки (табл.8). Ветер дует перпендикулярно стене леса. Скорость ветра на открытом месте 6,8 м/с. По полученным данным постройте график. Масштаб принять равным: по оси абцисс- в 1см

=100м, по оси ординат-в 1см =10%. Определите скорость ветра с наветренной и подветренной сторон (в процентах от его скорости на открытом месте) на расстояниях, равных 5, 10, 20 и 30 высотам древостоя (средняя высота древостоя 22 м). Сделайте выводы.

Таблица 8. Скорость ветра на разном расстоянии от опушки

Расстояние от опушки, м	Скорость ветра с наветренной стороны		Скорость ветра с подветренной стороны	
	м/с	%	м/с	%
0	2,7		0,2	
50	3,5		1,8	
100	4,8		2,0	
200	5,6		2,9	
300	6,8		4,2	
400	6,8		5,1	
500	6,8		6,3	
600	6,8		6,6	
700	6,8		6,8	

2. Дайте оценку существующего и прогнозируемого состояния сосновых древостоев в зоне влияния промышленных предприятий

Индекс существующего текущего состояния древостоя рассчитывается по формуле

$$I = \frac{n_0 \cdot K_0 + n_1 \cdot K_1 + n_2 \cdot K_2 + n_3 \cdot K_3 + n_4 \cdot K_4}{N}$$

где I– индекс состояния;n0…n4– количество деревьев 0…4 категорий состояния, экз. (0 – неповрежденные, 1 – слабо поврежденные, 2 – средне поврежденные, 3 – сильно поврежденные, 4 – сухостой);К0…К4– баллы жизненного состояния категорий деревьев, соответствующие номеру категории (0...4);N– общее количество учтенных деревьев, экз.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет лес на состав атмосферного воздуха?
2. Какими лесоводственными мерами можно увеличить содержание углекислого газа в лесу?
3. В чем суть ионизации кислорода в лесу? Какие факторы обусловливают ионизирующую способность леса?
4. От чего зависит пылеудерживающая способность разных древесных пород?
5. В чем заключаются следующие формы газоустойчивости древесных растений: а) регенерационная; б) морфолого-анатомическая; в) феноритмическая?
6. Какими мерами можно снизить повреждаемость леса поллютантами?
7. Распределите древостои следующего состава по мере снижения их устойчивости к сернистому ангидриду в Европейской части лесной зоны: 9Е1С, 6Д2Б2Ив(к), 5Лц5Б, 7Бк3Б, 8К2Б, 5Ил4Ол(с)1Б, 5С4Е1Б, 4Д3Я2Кл1Лп.
8. В чем заключается положительное влияние ветра на лес?
9. Какие факторы обусловливают ветровальность древесных пород?

10. Какие древесные породы в наибольшей степени подвержены ветровалу и бурелому? Назовите причины.
11. В каких спелых еловых древостоях наиболее вероятен ветровал, если в живом напочвенном покрове преобладают: а) черника и кукушкин лен; б) лабазник вязолистный, дудник; в) кислица, зеленые мхи; г) брусника; д) медуница, копытень, ясменник.
12. В каких условиях нецелесообразно оставлять одиночные семенники сосны: а) на свежей супесчаной почве с покровом из брусники; б) на торфянистой почве с покровом из багульника, пушицы, голубики; в) на песчаной почве с покровом из вереска; г) на хорошо дренированной суглинистой почве с покровом из звездчатки лесной, ясменника, орляка.
13. Какие лесохозяйственные меры направлены на воспитание ветроустойчивости древостоев?

Практическое занятие №6. Водный режим леса.

Цель работы - определить влияние различных видов осадков на состояние древостоя.

Задачи

1. Подсчитать расход воды на различные статьи расхода в лесу
2. Выявить изменения статей водного баланса в насаждениях различного возраста

Ход работы

1. Определите характер и причины отрицательного воздействия влаги на древесные породы (табл. 9).

Таблица 9. Вредное влияние осадков на лес

Факторы	Какие породы чаще повреждаются	Результат повреждения
Град		
Засуха		
Ожеледь		
Переувлажнение почвы		
Снег		

2. По данным табл. 9 постройте график и объясните изменения расхода воды на отдельные статьи водного баланса при уменьшении сомкнутости крон. По оси абсцисс отложите сомкнутость полога, по оси ординат – процент расхода влаги. Масштаб: сомкнутость 1 см = 0,1, процент расхода влаги 1 см = 10%.

Таблица 10. Годовой расход воды в 45-летних сосновых древостоях при различной сомкнутости полога, % (по А.А. Молчанову)

Статья водного баланса	Относительная сомкнутость полога			
	1,0	0,85	0,75	0,5
Поверхностный сток СП	2,2	2,4	2,4	2,2
Испарение с напочвенного покрова И	12,2	13,1	13,8	16,3
Испарение с крон деревьев ИКР	11,9	8,1	7,3	3,9
Транспирация Т	61,4	64,3	66,3	64,3

Суммарное испарение ΣИ	96,4	84,6	87,7	84,5
Грунтовый сток СГ	1,4	13,2	9,9	13,3

3. Установите, как изменяются с увеличением возраста древостоя количество задержанных пологом осадков (ОсКР), расход влаги на транспирацию (Т), испарение с напочвенного покрова (И) и расход влаги на поверхностный (Сп) и грунтовый (Сг) стоки. Для этого по приведенным ниже исходным данным своего варианта (табл.16) постройте пять графиков и проанализируйте каждую кривую. По горизонтали отложите возраст (в 1см=10лет). Масштаб по вертикали студент подбирает сам.

Недостающие в табл. 11 показатели рассчитайте на калькуляторе по формулам

Оскр= Особщ – Осподпол ;

Ф = 1,7·ΔМ ; ВФ= $\frac{Ф}{10}$;

Т = Особщ– Оскр– И – Сг– Сп– ВФ ;

ΣИ = И + Т + Оскр,

где Оскр– количество осадков, задержанных кронами деревьев, мм; Особщ– общая сумма осадков, мм; Осподпол– количество осадков, проникающих под полог древостоя, мм; Ф – фитомасса, т/га; Вф– влага, содержащаяся в фитомассе, мм; Т – транспирация, мм; И – испарение с напочвенного покрова, мм; Сп– поверхностный сток, мм; Сг– грунтовый сток, мм; ΣИ – суммарное испарение, мм.

Таблица 11. Баланс влаги в лесу

Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔМ, т/га	Осадки под пологом, мм	ОсКР, мм	Ф, т/га	Вф, мм	И, мм	Сп мм;	Сг, мм	Т, мм	ΣИ, мм
1. Сосняк-кисличник, 10С, 1 класс бонитета, полнота = 0,8, общее количество осадков 580 мм/год										
20	4,4	460				80	40	119		
30	6,0	442				65	20	103		
40	6,5	440				65	19	88		
50	6,9	445				68	20	84		
60	6,8	450				70	20	98		
70	6,6	452				72	20	111		
80	6,2	454				74	20	127		
90	5,7	456				76	20	143		
100	5,5	460				78	20	151		
120	3,8	466				84	31	180		
140	2,3	470				95	43	192		

2. Березняк-кисличник, 9Б1Ос, 1 класс бонитета, полнота= 0,9, общее количество осадков 560 мм/год										
20	4,0	500				82	40	97		
30	5,2	490				73	25	81		
40	7,2	485				72	23	89		
50	7,4	487				73	23	94		
60	7,2	488				74	24	99		
70	6,9	490				82	25	100		
80	6,6	495				90	26	104		
90	3,6	504				106	28	141		
100	3,0	514				126	40	170		
Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔМ, т/га	Осадки под пологом, мм	ОсКР, мм	Ф, т/га	Вф, мм	И, мм	Сп мм;	Сг, мм	Т, мм	ΣИ, мм
3. Ельник-кисличник, 9Е1С, 1 класс бонитета, полнота= 0,9, общее количество осадков 650 мм/год										
30	5,1	498				58	20	121		
40	6,1	489				55	20	103		
50	6,6	489				55	20	105		
60	7,0	490				56	21	107		
70	6,8	491				57	22	111		
80	6,6	493				59	24	118		
90	6,3	494				61	24	117		
100	5,6	495				64	26	164		
120	3,0	500				74	28	187		
140	2,2	510				90	43	201		
4. Осинник-кисличник, 9Ос1Б, 1 класс бонитета, полнота = 0,8, общее количество осадков 570 мм/год										
20	6,2	508				69	35	125		
30	6,8	500				70	34	114		

40	7,2	501				70	33	121		
50	6,6	502				71	33	125		
60	6,1	505				73	34	129		
70	5,1	509				81	35	130		
80	3,8	513				83	36	132		
90	2,6	519				105	40	146		
100	1,5	526				124	52	170		
5. Дубняк кленово-снытевый, 9Д1К, 1 класс бонитета, полнота = 089, общее количество осадков 530 мм/год										
20	8,9	472				76	18	93		
30	9,5	466				72	15	85		
40	10,1	464				71	14	80		
50	10,2	464				71	1	82		
60	10,3	464				70	13	84		
70	10,2	465				70	13	86		
80	10,0	466				71	14	86		
90	9,6	467				72	14	87		
100	9,2	468				73	15	96		
120	8,4	469				78	16	103		
140	7,5	470				82	18	119		
160	6,8	472				88	20	135		
Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔМ, т/га	Осадки под пологом, мм	ОсКР, мм	Ф, т/га	Вф, мм	И, мм	Сп мм;	Сг, мм	Т, мм	ΣИ, мм
6. Сосняк-брусничник, 9С1Б, IIIкласс бонитета, полнота = 0,8, общее количество осадков 510 мм/год										
20	3,0	428				90	36	91		
30	4,1	420				85	26	89		

40	4,8	422				84	21	92		
50	5,0	423				86	20	91		
60	5,0	424				88	20	91		
70	4,9	425				89	21	96		
80	4,4	426				91	22	113		
90	3,7	428				93	23	137		
100	3,1	430				95	24	152		
120	2,2	433				100	28	172		
140	1,7	437				108	34	185		
7. Ельник-черничник, 9Е1Б, IIIкласс бонитета, полнота = 0,7, общее количество осадков 520 мм/год										
20	2,5	422				78	26	132		
30	3,4	400				60	17	96		
40	4,0	400				59	16	84		
50	4,2	400				60	16	82		
60	4,4	402				60	17	84		
70	4,3	403				61	17	86		
80	4,0	404				62	18	103		
90	3,4	405				63	19	119		
100	2,8	407				65	20	134		
120	1,5	414				70	22	165		
140	1,3	422				77	28	180		
8. Березняк-брусничник, 10Б, IIIкласс бонитета, полнота = 0,7, общее количество осадков 560 мм/год										
20	3,5	512				86	44	101		
30	4,8	505				83	36	100		
40	6,3	500				85	34	100		
50	6,5	502				87	34	105		
60	6,2	503				89	35	110		

70	5,1	506				92	36	121		
80	4,8	511				99	37	126		
90	3,6	520				114	40	149		
100	2,6	528				130	47	181		
Возраст, лет	Прирост сухой фитомассы ΔМ, т/га	Осадки под пологом, мм	ОсКР, мм	Ф, т/га	Вф, мм	И, мм	Сп мм;	Сг, мм	Т, мм	ΣИ, мм
9. Ельник чернично-кисличный, 9Е1С, IIкласс бонитета, полнота = 0,9, общее количество осадков 540 мм/год										
20	3,2	430				66	25	97		
30	4,1	414				53	17	75		
40	4,7	410				54	16	64		
50	5,4	410				54	16	63		
60	5,5	411				55	16	64		
70	5,4	412				55	16	65		
80	5,3	414				56	17	63		
90	5,1	415				57	18	69		
100	4,9	417				58	19	75		
120	3,9	424				63	21	134		
140	2,3	432				72	28	172		
10. Букняк разнотравный-ежевиковый, Кавказ, Н = 1100 над у. м., 10Бк+П, Iкласс бонитета, полнота- 0,9, общее количество осадков 2300 мм/год										
20	3,9	2207				208	181	1427		
30	6,6	2148				202	141	1392		
40	9,2	2106				200	139	1333		
50	11,1	2104				198	138	1330		
60	11,5	2100				197	137	1326		
70	12,0	2098				196	136	1324		

80	10,0	2100				196	136	1326		
90	9,0	2102				196	136	1330		
100	8,0	2104				197	137	1332		
120	6,1	2110				199	140	1336		
140	5,1	2122				201	144	1346		
160	4,7	2140				206	148	1375		
180	3,5	2164				210	153	1430		

Вопросы для самопроверки

1. Напишите формулу водного баланса в лесу.
2. Как изменяются отдельные статьи расхода влаги: а) по климатическим зонам; б) в зависимости от рельефа?
3. Как изменяются отдельные статьи расхода влаги в лесах: а) на различных почвах; б) за период онтогенеза древесных пород?
4. Какие предложены методы для определения потребности древесных пород во влаге и каковы их недостатки?
5. Какие древесные породы больше пострадают от засухи: а) в древостоях с высокой или низкой полнотой; б) на свежих, мокрых или сухих почвах?
6. В каких случаях и где почва под лесом промерзает глубже, чем на открытом месте?
7. Какие существуют точки зрения по вопросу о влиянии леса: а) на количество выпадающих осадков; б) на уровень грунтовых вод?
8. Почему в условиях Севера лес может расти при малом количестве осадков?
9. Какими лесоводственными мерами можно улучшить водный режим рек?
10. Какими лесоводственными мерами можно увеличить снегонакопление под пологом леса?
11. Какие средства борьбы со снеговалом и снеголомом являются наиболее радикальными?
12. Можно ли регулировать влажность почвы направлением лесосеки?
13. Как изменяется после рубок ухода и рубок главного пользования влажность почвы и гидрологический режим рек?

Практическое занятие №7. Лес и почва.

Цель работы - определить влияние различных факторов почвенного плодородия на состояние древостоя.

Задачи

1. Подсчитать максимальную и минимальную высоту древостоя в определенных почвенных условиях.

Ход работы

Определите для своего варианта верхнюю или среднюю высоту древостоя с использованием морфологических моделей О. Г. Чертова [8]:

Сосна: Hср=9,93+0,096x1+3,80x3–0,024x4+0,70x5-0,00025x12–0,12x22–0,44x32;

Hв =16,16 + 0,027x1 + 4,08x3- 0,22x4 + 0,826x4 - 0,11x32 .

Ель: Hср=21,01+0,013x1–0,069x4 +094x5–0,061x22+0,048x32+0,00022x42–0,034x52

Нв= 21,80+0,063x1-0,078x4+1,11x5-0,00016x12-0,047x22+0,00029x42- 0,042x52.
Береза: Нср=23,91+0,091x1-0,028x3-0,45x4+0,41x32+0,008x42-0,000049x43;
Нв=26,86+0,076x1-2,91x3-0,17x4+0,44x32.
Осина: Нср=24,41+0,030x1+0,77x3+0,027x52;
Нв=27,25+2,53x1-0,23x32-0,026x52.
Здесь: x1– возраст древостоя, лет; x2– механический состав горизонта А1 в баллах (1 песок, 2 – супесь, 3 – легкий суглинок, 4 – средний суглинок, 5 – тяжелый суглинок, 6 – глина, 7 – торф); x3– механический состав горизонта С в баллах; x4– средняя мощность лесной подстилки или торфа, см;x5– отношение средних величин мощности А1к мощности А0(для торфа – отношение сильно разложившегося торфа к мощности слабо разложившегося верхнем 30-сантиметровом слое торфа).
По данным своего варианта (табл.12) рассчитать средние и верхние высоты. По первым 5 вариантам рассчитывается верхняявысота, а по остальным с индексом «а»– средняя.

Таблица 12. Варианты задания

Вариант	Древесная порода	X1	X2	X3	X4	X5
1	Сосна обыкновенная	60	0,5	4,5	10	0,4
2	Ель европейская	70	1,0	3,0	4,5	2,5
3	Береза повислая	40	3,5	1,5	2,0	0,8
4	Осина	80	2,0	6,0	2,0	4,0
5	Сосна обыкновенная	100	4,0	2,0	6,0	1,5
1а	Сосна обыкновенная	50	6,5	4,0	9,0	2,0
2а	Ель европейская	80	1,5	5,5	11,0	1,5
3а	Береза повислая	100	5,0	3,0	4,0	3,6
4а	Осина	60	1,0	0,5	8,0	1,0
5а	Сосна обыкновенная	90	4,5	7,0	5,0	2,5

Поясните, какие морфологические характеристики почвы в наибольшей мере определяют продуктивность древесных пород.

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль рельефа и материнской породы в жизни леса?
2. Что означает потребность древесных пород в элементах почвенного питания и их требовательность к почвенному плодородию?
3. Какие древесные породы называются олиготрофами, мезотрофами, мегатрофами? Приведите примеры.
4. Назовите основные показатели плодородия почвы, лимитирующие рост леса.
5. Чем объясняется возможность успешного роста леса на землях, не пригодных для сельскохозяйственного производства?
6. Назовите основные механизмы адаптации древесных пород к почве.
7. Как изменится корневая система сосны: а) на дренированных супесях; б) на скальных почвах; в) на осушенных торфяниках; г) на глубоких песчаных сухих почвах?
8. Охарактеризуйте роль микоризы в жизни леса.

9. Как влияет почва на качество древесины сосны, ели, дуба?
10.Назовите основные причины ошибок от применения листового анализа для оценки почвенного плодородия.
11. Какие древесные породы относятся к почвоулучшающим и почему?
12. Назовите основные звенья биологического круговорота между растениями и почвой в лесу. Какими показателями можно оценить скорость биокруговорота ?
13. Как влияет хозяйственная деятельность в лесу на почву? Назовите основные мероприятия, повышающие плодородие почвы.
14. Какие почвенные характеристики используются для построения морфологических и физико-химических моделей? Назовите основные погрешности этих моделей.
15. Назовите причины образования муллевых, модергумусных и торфяных почв.
16. В чем особенности произрастания леса на вечной мерзлоте?

Практическое занятие №8. Биотические компоненты леса.

Цель работы - определить роль опада различных пород в формировании НП.

Задачи

1. Подсчитать общее количество попадающих с отмирающими частями древесных пород в почву различных элементов.

Ход работы

Оцените участие травянистых растений в круговороте азота и зольных элементов в древостоях естественного происхождения и молодых лесных культурах. Для этого заполните табл. 13.

Таблица 13. Содержание различных элементов в ежегодно отмирающих частях древостоя и травянистых растений в период их интенсивного роста, кг/га

Характеристика древостоя	Элемент	Древостой			Травянистые растения		
		листья, хвоя	мелкие ветки, шишки, тонкие корни и прочие фракции	всего	зеленая часть	корни	всего
Ельник травяно-зеленомошный, 35 лет	N P K						
Ельник травяно-зеленомошный, 130 лет	N P K						
Ельник сложный, 83 года	N P K						

Сосняк (культуры), 10 лет, сомкнутость 0,8	N P K						
Сосняк (культуры), 10 лет, сомкнутость 0,5	N P K						

.

При расчетах принять следующее содержание основных макроэлементов (N, P, K) в различных фракциях древесных и травянистых растений (%): листья, хвоя – 1,3, 0,6, 0,8; ветви, шишки, тонкие корни и прочие фракции – 0,8; 0,3; 0,4; зеленая часть травянистых растений – 1,8, 0,6, 3,0; корни травянистых растений – 1,2, 0,1, 0,6. Данные о величине годичного опада надземных частей растений и отпада корней приведены в табл. 14.

Таблица 14. Годичный опад надземных частей растений (хвоя, ветви, шишки и др.) и отпад корней

Характеристика древостоя	Годичный опад и отпад, т/га			
	Древостой		Травянистые растения	
	листья, хвоя	всего	листья, стебли	всего
Ельник травяно-зеленомошный, 35 лет	2,4	2,9	1,0	1,7
Ельник травяно-зеленомошный,130 лет	1,6	2,2	0,3	1,6
Ельник сложный, 83 года	2,5	3,2	0,6	1,2
Сосняк (культуры), 10 лет, сомкнутость 0,8	3,1	3,8	0,7	8,4
Сосняк (культуры), 10 лет, сомкнутость 0,5	1,7	2,2	2,2	15,5

Вопросы для самопроверки

1. Назовите основные биотические компоненты леса.
2. Каковы положительные и отрицательные свойства подлеска?
3. В чем заключаются индикаторные свойства живого напочвенного покрова?
4. Как изменяется состав и обилие живого напочвенного покрова после: а) сплошных рубок; б) рубок ухода за лесом; в) химического ухода за лесом; г) пожаров?
5. Как влияет живой напочвенный покров на продуктивность древостоев?
6. Назовите представителей следующих групп растений: олиготрофы, мезотрофы, мегатрофы, ксерофиты, мезофиты, гигрофиты. На каких почвах они встречаются?
7. Какие растения считаются спутниками: а) дуба; б) бука; в) ели?
8. Назовите меры регулирования живого напочвенного покрова в лесу.
9. Охарактеризуйте роль бактерий и грибов в лесной экосистеме.
10. Как зависит состав микрофлоры от климатического региона и типа почвы?
11. Что характеризуют пищевые цепи и экологические пирамиды в лесу?

Назовите основные типы экологических пирамид и охарактеризуйте их достоинства и недостатки. Приведите примеры.

12. В чем заключаются экосистемные функции лесной фауны?
13. Как влияет фауна на процесс естественного лесовозобновления?
14. Каким образом фауна влияет на процессы смен состава лесов?
15. От каких факторов зависят условия обитания отдельных видов животных в лесу?
16. Какие изменения фауны могут произойти в результате: а) сплошных рубок; б) рубок ухода за лесом; в) химического ухода за лесом; г) лесных пожаров?
17. Какими мероприятиями можно уменьшить вред, причиняемый лесу майским хрущом?
18. Назовите лесоводственные способы регулирования численности и видового состава почвенной фауны в лесу.
19. Какими мероприятиями можно уменьшить вред, причиняемый лесу пастьбой скота? Всегда ли выпас скота вреден?

Рекомендуемая литература
Основная литература

1. Мелехов И.С. Лесоведение: учебник для ВУЗов. 3-е изд., стер.[Текст] / И.С.Мелехов. – М.: изд-во МГУЛ, 2004. – 398 с.

Дополнительная литература
1. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев, . - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.
2. Сеннов С.Н. Лесоведение и лесоводство: учебник для ВУЗов. 2-е изд., стер. [Текст]/С.Н. Сеннов. – М.: изд. центр “ Академия”, 2008. – 256 с.
3. Сеннов С.Н, Ковязин В.Ф., Грязькин А В. Лесоведение: Практикум для студентов направления подготовки 250100.62 «Лесное дело». [Текст]/С.Н. Сеннов, В.Ф. Ковязин, А.В. Грязькин - Л.:изд-во ЛТА, 2002.- 51с.
Периодические издания
Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
1. Сенов, С.Н. Лесоведение и лесоводство [Электронный ресурс]: учебник. – Электрон. Дан. – Спб.: Лань, 2011. – 330с.
Методические указания к лабораторным занятиям
1. Сеннов С.Н, Ковязин В.Ф., Грязькин А В. Лесоведение: Практикум для студентов направления подготовки 250100.62 «Лесное дело». [Текст]/С.Н. Сеннов, В.Ф. Ковязин, А.В. Грязькин - Л.:изд-во ЛТА, 2002.- 51с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА, ЛЕСНОГО ДЕЛА И САДОВОДСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических работ по дисциплине «Государственное управление лесами» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составил доцент Фадькин Г.Н.

Методические указания для проведения практических работ по дисциплине «Государственное управление лесами» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: РГАТУ, 2024- 22 с.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,
агрохимии, лесного дела, и экологии
_____Г.Н.Фадькин
(должность, кафедра)

Содержание Стр.

Введение 4

1. Термины и определения 6

1.1. Устойчивое управление лесами 6

1.2. Критерии 6

1.3. Индикаторы 7

1.4. Биологическое разнообразие 7

1.5. Регионы и природно-экономические районы России 8

2.Список критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации 9

Заключение 19

Список литературы 20

Введение

Указом Президента Российской Федерации от 1 апреля 1996 года № 440 утверждена Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 мая 1996 года № 559 и поручениями Правительства Российской Федерации от 30 декабря 1996 года N ВЧ-П9-43119 и от 27 сентября 1997 года N ВЧ-П1-30744 определена задача - разработать государственную стратегию устойчивого развития Российской Федерации.

В соответствии с указанными документами и на основании Лесного кодекса Российской Федерации Федеральной службой лесного хозяйства России разработан ряд принципиально новых положений государственной лесной политики в области использования, охраны и защиты лесного фонда и воспроизводства лесов, одним из которых является «Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации».

«Критерии и индикаторы устойчивого управления лесами Российской Федерации» - руководящий документ федерального уровня для координации действий как в системе лесного хозяйства, так и со смежными отраслями.

Основная цель этого документа - обеспечить базовые условия реализации принятых Россией международных обязательств по лесам в связи с ратификацией Конвенции ООН о биологическом разнообразии, Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, а также для выполнения решений Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 год) в части устойчивого управления лесами (Лесные Принципы, Повестка дня на XXI век), Специальной сессии Генеральной Ассамблеи ООН (Нью-Йорк, 1997 год), в которых намечены задачи правительств разных стран по обеспечению устойчивого развития всех видов лесов с целью удовлетворения потребностей нынешнего и будущего поколений людей.

Критерии устойчивого управления лесами и индикаторы для их оценки предназначены для обоснования лесной политики Российской Федерации в целом, а также в субъектах Российской Федерации.

Индикаторы для оценки критериев подобраны с учетом возможности использования существующих информационных потоков по лесному хозяйству. Каждый критерий может характеризовать страну в целом, природно-экономический регион (группу субъектов федерации) и каждый субъект Российской Федерации, вплоть до уровня отдельно взятого лесничества.

Включенные критерии и индикаторы, с одной стороны, представляют собой рабочий инструмент управления лесами, который должен совершенствоваться, с другой стороны, являются механизмом контроля и воздействия на систему устойчивого управления.

Количественная и качественная оценка индикаторов на основе приведенных критериев осуществляется на федеральном уровне Федеральным агентством лесного хозяйства РФ, на уровне субъекта Российской Федерации - территориальными органами управления лесным хозяйством. Базовыми материалами при этом являются данные государственного учета лесного фонда, актуализации данных о состоянии лесного фонда по материалам проведенного лесоустройства, аналитические данные лесного кадастра и лесного мониторинга, а также материалы уполномоченных государственных органов Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды, научно-исследовательских институтов.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело:

Таблица1 - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ИД-2$_{ОПК-2}$ Соблюдает требования нормативных правовых актов, регулирующих правила использования лесов по каждому виду пользования ИД-3$_{ОПК-2}$ Использует данные лесного плана субъекта Российской Федерации и лесохозяйственного регламента лесничества

		ИД-4$_{ОПК-2}$ Оформляет специальные первичные документы для осуществления лесохозяйственной деятельности по каждому виду пользования на уровне лесничества

Таблица 2 - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Организация работы исполнителей и принятие управленческих решений в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ПКО-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ИД-1$_{ПКО-3}$ Организует работу исполнителей, находит и принимает управленческие решения в области контроля использования лесов, преданных в аренду, постоянное(бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Оценка назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ПКО-5 Способен осуществлять оценку правильности и обоснованности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПКО-5}$ Определяет под руководством специалиста более высокой квалификации оценку правильности назначения, проведения и качества исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ПКО-5}$ Обосновывает	

		назначения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства ИД-З$_{ПКО-5}$ Оценивает качество исполнения технологий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	

1. Термины и определения

1.1. Устойчивое управление лесами

Устойчивое управление лесами России - это целенаправленное, долговременное, экономически выгодное взаимоотношение человека и лесных экосистем. Эти взаимоотношения могут сопровождаться технологией, с применением машин и механизмов. Использование рыночных и нерыночных полезностей леса не должно вести к деградации или исчезновению не только лесов, но и отдельных видов.

Неизменная основа устойчивого управления лесами - поддержание в приемлемом для лесных экосистем и посильном для общества состоянии как биологического разнообразия, так и продуктивности лесов. Устойчивое управление предполагает бесконечно долгое сохранение лесов как части ландшафтов России.

Управление лесами России осуществляется на основе научных знаний, опыта, разносторонней оценки возможных воздействий на лесные экосистемы, закрепленных в соответствующих законодательных и нормативных правовых актах, руководствах, рекомендациях, справочниках.

Устойчивое управление лесами осуществляется с учетом экологических и социально-экономических критериев. Критерии представляют собой совокупность основных положений по ведению лесного хозяйства, следование которым обеспечивает сохранение и устойчивое развитие лесов. Соответствующие критерии и индикаторы позволяют оценивать степень продвижения страны в направлении устойчивого развития в области лесного хозяйства.

Устойчивое управление лесами предполагает многоцелевое, непрерывное и неистощительное использование лесных ресурсов, функций и свойств лесов, как имеющих рыночную стоимость (древесина, продукты побочного пользования и т.п.), так и не имеющих таковой (например, воздействие на духовное здоровье народа или сохранение исторических традиций).

1.2. Критерии

Критерии - стратегические направления практической деятельности для осуществления принятых принципов. Критерии сохранения и устойчивого управления лесами реализуются на уровне

практического ведения лесного хозяйства и могут контролироваться по соответствующим индикаторам устойчивого управления лесами.

Каждый критерий может быть оценен по совокупности характеризующих его индикаторов.

1.3. Индикаторы

Индикаторы - количественные и описательные характеристики критериев устойчивого управления лесами. Совокупность индикаторов позволяет оценить направление изменений в управлении лесами, соответствующих конкретному критерию.

Последовательное отслеживание индикаторов с течением времени показывает тенденции в изменении управления лесами.

1.4. Биологическое разнообразие

Биологическое разнообразие (или биоразнообразие) характеризует разнообразие жизненных форм, как разнообразие биологических видов животных, растений и микроорганизмов, существующих в определенном ареале, генетическое разнообразие в пределах биологических видов и экосистемное разнообразие мест обитания видов.

Для характеристики биоразнообразия используют триединство следующих концепций:

- Видовое разнообразие описывает число биологических видов в пределах рассматриваемой территории;

- Генетическое разнообразие описывает число возможных генетических характеристик, обнаруживаемых внутри определенного вида или среди различных видов;

-Экосистемное разнообразие описывает число экосистем, обнаруживаемых на данной территории. Типологическая классификация лесов по сочетанию существующих животных, растений, микроорганизмов и типов связанной с ними физической среды обитания служит для выделения различных экосистем.

Биологическое разнообразие лесного фонда России включает количественные и качественные характеристики изменчивости живых организмов, а также экологических комплексов.

Основная цель сохранения биологического разнообразия выживаемость видов и генетическая изменчивость в пределах каждого биологического вида. Жизнеспособные и размножающие популяции, а также их естественная наследственная изменчивость существуют не

сами по себе, а как часть взаимозависимых физических и биологических систем или процессов (сообществ или экосистем).

Экологические процессы и жизнеспособные популяции видов, характерных для лесных экосистем, зависят также от состояния смежных участков леса или экосистем некоторого минимального размера.

Генетическое разнообразие в пределах популяции видов зависит от сохранения субпопуляций и существования лесных экосистем, охватывающих преобладающую часть их естественного ареала.

Поэтому практическая деятельность по сохранению биологического разнообразия предполагает, в первую очередь, сохранение и поддержание исторически сложившейся структуры лесного фонда страны, что обеспечивает сохранение мест обитания и, следовательно, биологического разнообразия на генетическом, видовом и экосистемном уровнях.

1.5. Регионы и природно-экономические районы России

Регионы - часть территории России в соответствии с административным делением на уровне субъекта Федерации. Природно-экономические районы - часть территории России, включающая несколько регионов со сходными природными и экономическими условиями. Границы районов очерчены по административным границам входящих в них субъектов федерации.

На территории России выделены следующие природно-экономические районы: в Европейско-Уральской части России - Прибалтийский, Северный, Северо-западный, Центральный, Волго-Вятский, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский и Уральский; в Азиатской части - Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный.

2.Список критериев и индикаторов устойчивого управления лесами Российской Федерации

Критерий 1. Поддержание и сохранение продуктивной способности лесов

Индикаторы.

1.1. Изменение доли площади эксплуатационных лесов относительно общей площади лесных земель (каждые 5 лет).

1.2. Изменение доли площади лесов, возможных для эксплуатации, относительно площади покрытых лесом земель (каждые 5 лет).

1.3. Изменение площади доступных для освоения эксплуатационных лесов относительно общей площади лесов, возможных для эксплуатации (каждые 5 лет).

1.4. Отношение допустимого (расчетного) и фактически вырубаемого объема древесины, в том числе по хвойному хозяйству в эксплуатационных лесах (в среднем каждые 5 лет).

1.5. Отношение рекомендуемого и фактически вырубаемого объема древесины по промежуточному пользованию и прочим рубкам в эксплуатационных лесах (в среднем каждые 5 лет).

1.6. Изменение доли площади покрытых лесом лесных земель (каждые 5 лет).

1.7. Баланс среднего прироста и общего объема вырубленной древесины (за последние 10 или 5 лет).

1.8. Запасы и объемы использования недревесной продукции леса, включая дикорастущие лекарственные растения, плодовую продукцию, грибы, мед, техническое сырье и дичь (ежегодно).

1.9. Доля лесной площади, охваченной лесоустройством и планированием ведения лесного хозяйства (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 1

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 1:

- наличие системы долгосрочной оценки состояния лесов на основе ведения лесного хозяйства и выполнения комплекса лесоучетных работ (лесоустройство, лесоинвентаризация, лесной мониторинг, лесной кадастр) для обеспечения соответствующих действий по сохранению и поддержанию продуктивности лесов России;

-наличие на федеральном уровне и на уровне субъекта Федерации научно обоснованной меры пригодности (соответствия) лесов задачам удовлетворения потребностей общества в древесной продукции на основе информации о лесной площади, пригодной для получения промышленных лесоматериалов;

-отслеживание соответствия объемов извлечения древесной и недревесной лесной продукции допустимым нормам, обеспечивающим непрерывное и неистощительное ее получение.

Ключевые элементы критерия 1:

-динамика покрытых лесом земель характеризует направленность происходящих в России в целом и в субъекте Российской Федерации, в частности, изменений в области управления лесами и взаимоотношений с окружающей средой;

- сбалансированность среднего прироста и общего объема вырубленной древесины в регионе (природно-экономическом районе) стране за 5...10 лет обеспечивает сохранение и поддержание естественной способности лесов восстанавливать количество древесных ресурсов в результате продуцирования фитомассы. Данный показатель важен и для оценки устойчивого управления лесами.

Критерий 2. Поддержание приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов

Индикаторы.

2.1. Общая площадь лесов, усыхающих или погибших под воздействием неблагоприятных факторов (ежегодно), в том числе:

а) от пожаров;

б) от насекомых и болезней;

в) от промышленных выбросов;

г) от прочих факторов.

2.2. Площадь лесов, загрязненных радионуклидами (ежегодно).

2.3. Общее количество оцениваемых поллютантов (загрязнителей) или их количество, приходящееся на единицу площади лесных земель (каждые 5 лет).

2.4. Площадь лесов, характеризующихся серьезной дефолиацией, оцениваемой по методике ЕЭК ООН (в пределах 500-километровой зоны вдоль западных границ).

Пояснения к критерию 2

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 2:

-отслеживание действия антропогенных и природных факторов на леса и получение данных о тенденциях и масштабах этих воздействий на состояние лесов России;

-оценка степени устойчивости управления лесами в отношении поддержания приемлемого санитарного состояния и жизнеспособности лесов, поддержания существования зависимых от леса видов растений и животных;

-определение направления действия лесного хозяйства по снижению отрицательных воздействий воздушных поллютантов (загрязнителей) на санитарное состояние и жизнеспособность лесов.

Ключевые элементы критерия 2:

-оценка динамики поступления поллютантов (загрязнителей) на лесные площади;

-прогноз отрицательных последствий воздействия поллютантов (загрязнителей) на леса;

-оценка тенденций изменения санитарного состояния загрязненных лесов, в том числе радионуклидами;

-оценка способности лесов выполнять ресурсные, экологические и социальные функции;

-планирование мер ликвидации неблагоприятных воздействий поллютантов (загрязнителей) на леса.

Критерий 3. Сохранение и поддержание защитных функций лесов

Индикаторы

3.1. Доля лесной площади, используемой для защиты почв, в том числе участки леса на крутых склонах, государственные защитные лесные полосы, ленточные боры, леса на пустынных, полупустынных, степных, лесостепных и малолесных горных территориях, защитные полосы лесов вдоль железнодорожных магистралей, автомобильных дорог федерального, республиканского и областного значения, противоэрозионные леса (каждые 5 лет).

3.2. Доля лесной площади, используемой для водоохранных целей, в том числе запретные полосы лесов по берегам рек, озер, водохранилищ и других водных объектов, запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб, леса зон санитарной охраны источников водоснабжения (каждые 5 лет).

3.3. Доля лесной площади, используемой для других защитных функций: притундровые, субальпийские леса (каждые 5 лет).

3.4. Доля лесной площади, используемой преимущественно в санитарно-гигиенических и оздоровительных целях: леса зон округов санитарной (горно-санитарной) охраны курортов (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 3

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 3:

-сохранение почв лесного фонда, предотвращение их эрозии, охрана и контроль целостности почвенного покрова и плодородия почв;

-поддержание и укрепление защитных функций противоэрозионных лесов на землях с пересеченным и горным рельефом, на склонах оврагов, лесных полос и ленточных боров, лесов на развеваемых песках, земель сельскохозяйственного использования и смежных с ними лесных земель, включая леса вдоль железных и автомобильных дорог;

-сохранение вод лесного фонда, предотвращение их деградации, поддержание количества и качества вод в состоянии, не вызывающем отрицательных последствий для окружающей среды;

-поддержание и укрепление защитных функций лесов, имеющих водорегулирующее и водоохранное значение, предохраняющих берега рек, озер и водоемов от эрозии и разрушений, включая леса вдоль нерестовых рек и водоемов.

Ключевые элементы критерия 3:

-управление противоэрозионными лесами с учетом их экологического и социального значения;

-управление водоохранными лесами с учетом их экологического значения и биосферной роли;

-охрана вод в связи с рубками леса и обезлесиванием водораздельных территорий;

-обеспечение равномерности водного стока в течение года, сохранение хорошего качества воды, поддержание в воде баланса минеральных и органических веществ, защита водной среды лесной флоры и фауны.

Критерий 4. Сохранение и поддержание биологического разнообразия лесов и их вклада в глобальный углеродный цикл

Индикаторы

4.1. Доля площади покрытых лесом земель, занимаемая лесами хвойных, твердолиственных и мягколиственных пород (каждые 5 лет).

4.2. Площадь лесов по основным лесообразующим породам и классам возраста (каждые 5 лет).

4.3. Доля площади покрытых лесом земель, под спелыми и перестойными лесами (каждые 5 лет).

4.4. Площадь лесов особо охраняемых природных территорий (каждые 5 лет):

а) государственных природных заповедников;

б) национальных парков; природных парков;

в) заповедных лесных участков; лесов, имеющих научное или историческое значение; памятников природы.

4.5. Количество видов растений и животных, в своем распространении связанных с лесом и находящихся под угрозой исчезновения (по Красной книге Российской Федерации, каждые 5 лет).

4.6. Площадь лесных территорий, предназначенная для сохранения или поддержания генетического разнообразия лесов (каждые 5 лет).

4.7. Общее накопление углерода в лесных насаждениях и, если необходимо, по основным лесообразующим породам (каждые 5 лет).

Пояснения к критерию 4

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 4:

-сохранение местообитаний (полностью или частично) для выживания биологических видов животных и растений;

-поддержание состава и структуры лесного фонда (структура лесов, их возраст, диаметр и высота деревьев, стадии сукцессии и т.д.), обеспечивающих сохранение жизнеспособных размножающихся популяций и видов;

-создание оптимальных условий для опыления растений и распространения семян, перемещения животных между отдельными участками леса и их размножения;

-долгосрочный прогноз скорости накопления древесной биомассы и мертвой древесины для оценки роли лесов России в глобальных процессах регулирования содержащегося в атмосфере углерода и климатических изменений.

Ключевые элементы критерия 4:

-оценка доли площади лесов, занимаемой хвойными, твердолиственными и мягколиственными породами в качестве показателя биологического разнообразия на экосистемном уровне, отражающем природное разнообразие лесов на зональном уровне;

-оценка устойчивости лесов на уровне региона, природно-экономического района, страны по тенденциям изменения породного состава лесов;

-поддержание и увеличение биологического разнообразия за счет оптимизации возрастной и породной структуры лесов;

-создание охраняемых лесных территорий в разных природных условиях, особенно климаксовых, и остатков девственных лесов, а также особо охраняемых участков лесного фонда, имеющих научное или историческое значение, с целью сохранения экосистемного биоразнообразия;

-сохранение биологических видов с низким уровнем численности популяции или с сильно сократившимися ареалами, которые подвержены риску полного исчезновения или потери важных генетических признаков с целью поддержания видового и генетического разнообразия лесных экосистем;

-поддержание глобальных функций лесов по регулированию состава атмосферы и парниковых газов;

-отслеживание усилий органов управления лесным хозяйством России в выполнении ратифицированной Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (связывание атмосферного углерода в древесной биомассе) и ратифицированной Конвенции ООН о биологическом разнообразии (сохранение изменчивости среди всех живущих организмов).

Критерий 5. Поддержание социально-экономических функций лесов

Индикаторы

5.1. Доля лесного сектора экономики в валовом национальном продукте (каждые 5 лет).

5.2. Объем вывозки деловой древесины (ежегодно).

5.3. Отношение объемов переработки деловой древесины в пределах региона заготовки к объему ее вывозки за пределы региона лесозаготовок.

5.4. Размер инвестиций, вкладываемых в лесное хозяйство, включая выращивание лесов, их охрану и защиту, обработку древесины, рекреацию и туризм (ежегодно).

5.5. Доля площади лесного фонда, на которой осуществляются какие-либо виды лесопользования, предусмотренные лесным законодательством (в том числе на основе договора аренды участка лесного фонда, договора безвозмездного пользования участком

лесного фонда, договора концессии участка лесного фонда), от общей площади лесного фонда (каждые 5 лет).

5.6. Занятость в лесном секторе, включая занятость в сельской местности и в местах компактного проживания малых народностей (ежегодно).

5.7. Доля затрат (расходов) на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, проектные разработки и подготовку специалистов лесного хозяйства от общего объема финансирования лесного хозяйства (ежегодно).

Пояснения к критерию 5

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 5:

-условия развития экономических и финансовых механизмов устойчивого управления лесами;

-сочетание экономических выгод от эксплуатации лесных ресурсов и практических действий по их сохранению и устойчивому управлению;

-обеспечение эффективного управления лесами с целью сохранения и поддержания устойчивого и непрерывного пользования лесными ресурсами;

-оптимальное планирование пространственно-временного размещения лесных ресурсов и их использования.

Ключевые элементы критерия 5:

-обеспечение экономической эффективности и экологической безопасности лесного хозяйства России;

-получение необходимых финансовых средств для устойчивого и непрерывного пользования множественными функциями лесов;

-увеличение доходности лесных территорий за счет повышения конкурентоспособности древесины и всех видов лесной продукции на внутреннем и внешнем рынках;

-включение затрат на обеспечение устойчивого управления лесами, включая лесовосстановление, в стоимость всех видов лесной продукции, в основе которых используются лесные ресурсы;

-достижение баланса между состоянием лесных ресурсов, используемых в интересах нынешних поколений людей, и возможными потребностями будущих поколений;

-обеспечение государственных гарантий устойчивого управления лесами, в частности, обязательного государственного регулирования всех вопросов лесопользования, воспроизводства, охраны и защиты лесов, закрепленных на уровне Конституции РФ и лесного законодательства;

-экономическое развитие субъектов Российской Федерации на основе комплексного использования рыночных и нерыночных полезностей леса;

-сохранение традиций и древней культуры коренных народов;

-создание условий для жизнедеятельности, охоты, рыболовства, собирательства локально проживающих на территории лесного фонда и ведущих традиционный образ жизни представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей России;

-сохранение условий существования представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей, использование их опыта общения с природой должно способствовать познанию возможностей разнообразного и неистощительного пользования лесными богатствами;

-сохранение и поддержание традиционного образа жизни представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей должно сочетаться с ведением многоресурсного лесного хозяйства, основанного на использовании механизмов воспроизводства лесов.

Многоцелевое хозяйство позволяет оптимально решить проблемы занятости представителей коренных малочисленных народов и этнических общностей и создает условия для самоподдержания всех социальных групп населения.

Критерий 6. Инструменты лесной политики для сохранения устойчивого управления лесами

Индикаторы

6.1. Правовые механизмы, включая законы и подзаконные акты, нормативы, предписания и другие документы, содействующие сохранению и устойчивому управлению лесами.

6.2. Организационные механизмы, включая разработку и пересмотр лесной политики и обеспечение общества доступной информацией по лесным вопросам.

6.3. Координационные механизмы деятельности различных организаций, предприятий и научных обществ, связанных с лесами.

6.4. Международные механизмы сотрудничества и кооперации по различным вопросам устойчивого управления лесами.

6.5. Экономические и финансовые механизмы устойчивого управления лесным хозяйством, включая политику в области инвестиций и налогообложения, направленную на обеспечение долговременного пользования всеми лесными ресурсами, в том числе не имеющими рыночной стоимости.

Пояснения к критерию 6

Индикаторы, характеризующие данный критерий, носят описательный характер и должны быть предметом дальнейшего обсуждения и детализации.

Стратегические цели, которые должен обеспечивать критерий 6:

-совершенствование лесной политики и лесного законодательства Российской Федерации и субъектов Российской Федерации для обеспечения устойчивого управления лесами;

-совершенствование, выявление и использование правовых механизмов использования лесных ресурсов, функций и свойств лесов России, имеющих социальную, экологическую, историческую, культурную или иную ценность для населения и государства. Выявление и оценка экономических механизмов воспроизводства нерыночных полезностей леса;

-создание гарантий социально-экономического обеспечения долговременного пользования лесными ресурсами, функциями и свойствами лесов, как имеющих, так и не имеющих явной рыночной стоимости;

-организация эффективного управления лесами в целях устойчивого сохранения и долговременного поддержания нерыночных полезностей леса;

-обеспечение участия основных групп населения в процессе выработки и принятия решений по управлению лесами;

-объединение усилий различных ведомств, организаций, предприятий и научных обществ, деятельность которых связана с лесами и лесными ресурсами, с целью формирования благоприятного для лесов общественного мнения;

-подтверждение выполнения Россией международных обязательств по вопросам устойчивого управления лесами;

-общество должно опираться на сумму знаний о лесных ресурсах, экологических функциях и свойствах лесов для обеспечения соответствующих действий по их сохранению и управлению ими, основу которой составляют:

а) развитые системы управления лесами и лесоучетных работ;

б) научно-исследовательские учреждения лесного хозяйства;

в) специальные учебные заведения, программы обучения и подготовки кадров;

г) активный национальный диалог об устойчивом управлении лесами по всем ключевым вопросам (федеральные и региональные интересы, структура собственности и структура ответственности,

финансирование лесного хозяйства, сертификация лесной продукции и т.д.).

Ключевые элементы критерия 6:

-совершенствование лесной политики и лесного законодательства. Развитие правовой основы для использования экономических и регулирующих мер финансирования устойчивого управления лесами;

-проведение налоговой политики, способствующей сбалансированному развитию лесного сектора экономики и устойчивому управлению лесами;

-совершенствование нормативно-технической базы и структуры управления лесами и ведения лесного хозяйства;

-формирование общественного мнения о необходимости сохранения и защиты лесов путем вовлечения основных групп населения в процессы управления лесами;

-формирование общественного мнения на уровне групп населения и семьи о необходимости устойчивого управления лесами;

-развитие партнерских отношений между органами управления лесами и независимыми неправительственными организациями, имеющими целью сохранение окружающей природной среды, в том числе лесов;

-вовлечение общественности в процесс принятия решений по управлению лесами на основе специальных программ, вовлечение различных групп населения в обсуждение проблем сохранения и защиты биоразнообразия и климаторегулирующей роли лесов.

Заключение

Существует ряд межправительственных групп, разрабатывающих «критерии и индикаторы устойчивого управления лесами» - наборы показателей, которые необходимо отслеживать при контроле за лесами конкретных стран. Эти группы (или соответствующие их деятельности процессы) носят названия «Хельсинкский процесс» (разработка критериев и индикаторов устойчивого управления лесами в Европе), «Монреальский процесс» (Монреальский процесс - международный процесс, объединяющий двенадцать стран (Аргентину, Австралию, Канаду, Чили, Китай, Японию, Республику Корея, Мексику, Новую Зеландию, Россию, США и Уругвай), направленный на развитие устойчивого управления лесами, выработку соответствующих международных критериев и индикаторов. На страны - участницы Монреальского процесса приходится около половины от общей мировой площади лесов.) и т.д. Россия участвует как в Хельсинкском, так и в Монреальском процессах. Характерной особенностью этих процессов является рекомендательный характер всех разрабатываемых документов (т.е. необязательность следования им в практической деятельности органов лесного хозяйства). Таким образом, разрабатываемые межправительственными группами «критерии и индикаторы устойчивого управления лесами» лишь позволяют отслеживать крупномасштабные изменения, происходящие в лесном фонде стран-участниц этих групп, но не обеспечивают каких-либо принципов и стандартов устойчивого управления лесами и лесопользования.

К заявлениям, что та или иная страна делает крупный шаг по пути к устойчивому управлению лесами, официально признав критерии и индикаторы Хельсинкского или Монреальского процессов, или разработав на их основе собственные критерии и индикаторы, надо относиться крайне осторожно. Ни тот, ни другой процесс пока не предусматривают каких-либо конкретных, практических шагов в направлении устойчивого управления лесами.

Список литературы

1. Боголюбов С.А. Экологическое право. Учебник для ВУЗов. - М.: Изд-во НОРМА, 2001. - 448 с.
2. Государственная программа Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства» на 2012 - 2020 годы
3. Государственное управление лесным хозяйством. Учебное пособие для средних профессиональных учебных заведений лесного хозяйства. Петров А.П., Мамаев Б.М., Тепляков В.К., Щетинский Е.А. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1997
4. Институциональные реформы в лесном хозяйстве. Учебное пособие. Петров А.П., Ловцова Н.В., Ельчев Н.М., Хазинов И.Б. – М.: МГУЛ. 2001.
5. Исаев А.С., Коровин Г.Н. Актуальные проблемы национальной лесной политики. - М.: ООО «Типография Левко», Институт устойчивого развития/ Центр экологической политики России, 2009. - 108 с.
6. Об утверждении критериев и индикаторов устойчивого управления лесами России. Приказ Федеральной службы лесного хозяйства России от 05.02.1998 г. №21.
7. Концепция развития лесного хозяйства Российской Федерации на 2003-2010 годы. Одобрена распоряжением правительства от 18.01.2003 г. № 69-р.
8. Лес и общество. Пособие для работников лесного хозяйства. –М.: ВНИИЦлесресурс, 2000.
9. Лесной кодекс РФ от 04.12.2006 N 200-ФЗ (вступил в силу с 01.01.2007) // Справочно-правовая система «Консультант Плюс»
10. Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. - Петрозаводск:КарНЦ РАН, 2009. - 240 с.
11. Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства - Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru/agency/about>
12. Пуряева А.О., Пуряев А.С. Лесное право. Учебник. - М.: Деловой двор, 2009. - 406 с.
13. Чернякевич Л.М. Организационно-экономические аспекты управления лесным хозяйством [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://csfm.marstu.net/elearning/Chernyakevich/%CD%C0%D7%C0%CB%CE.html>

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические указания

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОЛОГИЯ»

по теме: «*Оценка экологического состояния леса по асимметрии листьев*»

ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ

35.03.01. Лесное дело

Рязань 2024

Разработчики: кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Профессор _____Левин В.И.

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры 20 марта 2024 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой кафедры селекции
и семеноводства,
лесного дела и садоводства
Г.Н. Фадькин

Введение

В основу методики, используемой при выполнении данной исследовательской работы, положена теория **«стабильности развития»** («морфогенетического гомеостаза»), разработанная российскими учеными А.В.Яблоковым, В.М.Захаровым и др. в процессе исследований последствий радиоактивного заражения, в том числе после Чернобыльской аварии. Эти ученые доказали, что стрессирующие воздействия различного типа вызывают в живых организмах изменения гомеостаза (стабильности) развития, которые могут быть оценены по нарушению морфогенетических процессов.

Главными показателями изменений гомеостаза морфогенетических процессов являются показатели ***флуктуирующей асимметрии*** - ненаправленных различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Такие различия обычно являются результатом ошибок в ходе развития организма. При нормальных условиях их уровень минимален, возрастая при любом стрессирующем воздействии, что и приводит к увеличению асимметрии.

Особенностью стабильности развития является то, что она в большой степени зависит от общей **генетической** перестройки организма, что особенно важно при оценке последствий радиационного воздействия.

Оценка флуктуирующей асимметрии билатеральных организмов хорошо зарекомендовала себя при определении общего **уровня антропогенного воздействия.** Традиционные методы, оценивающие химические и физические показатели, не дают комплексного представления о воздействии на биологическую систему, тогда как биоиндикационные показатели отражают реакцию организма на всё

многообразие действующих на него факторов, имея при этом биологический смысл.

Оптимальным объектом биоиндикации антропогенных воздействий данным методом являются **растения.** Животные, особенно высшие, подходят для биоиндикации подобного рода в меньшей степени. Во-первых, они намного сложнее организованы и стабильность их развития зависти от большего числа факторов. Во-вторых, они находятся на более высоких ступенях пищевой пирамиды и менее подвержены загрязнению почвенной и воздушной сред. Наконец, животные подвижны и в меньшей степени связаны с конкретным участком территории.

Растения же, как продуценты экосистемы, в течение всей своей жизни привязаны к локальной территории и подвержены влиянию почвенной и воздушной сред, наиболее полно отражающих весь комплекс стрессирующих воздействий на экосистему.

Данная методика разработана группой ученых Калужского государственного педагогического университета им.К.Э.Циолковского. В основу данного пособия положены две брошюры Г.А.Шестаковой, А.Б.Стрельцова и Е.Л.Константинова «Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития березы повислой» (Калуга, 1997) и «Методика сбора и обработки материала для оценки стабильности развития (по 8 видам растений)» (Калуга, 1997).

В рамках данного занятия предлагается оценить **стабильность развития** (степень флуктуирующей асимметрии) на примере листьев одного из листопадных деревьев своей местности.

Данная работа не сложна в плане техники ее выполнения и объема необходимых знаний, но очень **скурпулезна.** Для ее выполнения **понадобится** минимум оборудования: циркуль-измеритель и линейка, транспортир, бланки для записей результатов измерений и счетное оборудование (калькулятор или компьютер).

Общие вопросы организации исследования

При планировании работы следует иметь в виду, что ее **полевая часть** (сбор полевого материала) занимает незначительную долю общего времени, требуемого на выполнение работы. Большая часть времени будет отдана **лабораторной работе** - измерениям и расчетам. Исходя из этого, следует планировать и общий объем исследования.

Дело в том, что любое биоиндикационное исследование представляет из себя научную ценность только в том случае, если проведено не в одной точке и в единый момент времени, а охватывает **несколько** географических участков или растянуто по **нескольким** временным отрезкам. Другими словами, данные большинства биоиндикационных исследований являются относительными и «работают» только при условии получения данных об их **пространственной или временной изменчивости** (динамики).

Данные о флуктуирующей асимметрии, полученные единовременно и/или в одной точке могут быть оценены только относительно и мало что покажут, не будучи сравнены с другой точкой или другим периодом времени. Исходя из этого, если целью работы является не только обучение школьников методике, но и получение реальных научных результатов, следует запланировать сбор полевого материала и, соответственно, получение данных, **с нескольких участков местности,** находящихся на разных уровнях (стадиях) антропогенного воздействия.

Следует запланировать сбор материала на различных участках - с заведомо различным уровнем антропогенного воздействия - так, как это было сделано на занятии по лихеноиндикации.

Выбор и заложение площадок

Работа начинается с выбора точек исследования - четырех-пяти площадок, желательно находящихся **на одной линии по мере удаления от потенциального источника загрязнения** в вашей местности - населенного пункта, промышленного предприятия или автомагистрали. Желательно располагать площадки по линии преобладающих ветров - в ту сторону, куда ветер сносит потенциальные загрязняющие вещества.

Дистанция между площадками зависит от мощности источника загрязнения. Если это большой населенный пункт с промышленными предприятиями и многочисленным автотранспортом, то расстояния между площадками могут быть в пределах 1 км (дальняя площадка будет удалена от города на 5 км). Если это, например, небольшая котельная, работающая на угле, то расстояния между площадками могут быть в пределах 400800 метров. Если это автотрасса - то 20-200 метров (в зависимости от интенсивности потока автотранспорта).

Маркировать площадки для целей данного занятия необязательно.

Идеально, если площадки для проведения данной работы **совпадают** с площадками, на которых были проведены исследования по лихеноиндикации на осеннем занятии (занятие № 10). Это даст очень интересную возможность сравнения двух различных методик биоиндикации на примере одних и тех же участков.

Для выполнения полевой работы учащихся разбивают на бригады по 2-3 человека, каждой из которых дают задание обследовать одну из выбранных на местности площадок. Проведя полевые сборы, бригады возвращаются на базу и под руководством педагога начинают обработку собранного материала, обобщая результаты в одну исследовательскую работу (статью или доклад). Учитывая незначительное время, необходимое непосредственно на сбор полевого материала, и большую камеральную часть, выполнение данной работы можно организовать в плохую погоду (например, в дождь).

Сбор полевого материала

Объекты исследования

Теоретически, как было уже сказано во введении, исследования флуктуирующей асимметрии можно проводить на любых билатеральных (симметрично организованных) объектах - будь то животные или растения. Однако, чем проще устроен организм и чем он крупнее, тем проще проводить измерения. Исходя из этого, удобным для организации подобных исследований модельным объектом, являются листья листопадных деревьев. Это могут быть такие виды деревьев, как клены, тополя или березы.

Поскольку одним из наиболее распространенных видов деревьев средней полосы Евразии являются березы, в качестве основного объекта для изучения в рамках данной работы предлагается использовать один из ее видов: **берёзу повислую,** или бородавчатую (Beййa pendula Roth.) или **берёзу пушистую** (B. alba. L.). При отсутствии данных видов исследования можно провести на других видах листопадных деревьев.

Время сбора

Проводить сбор материала можно после завершения интенсивного роста листьев до периода опадения листвы, что соответствует средней полосе примерно периоду с конца мая до конца августа.

Выбор растений

Сбор листьев должен проводиться с растений, находящихся в примерно одинаковых экологических условиях по уровню освещенности, влажности, типу биотопа. Например, одна из площадок сбора не должна находиться на опушке, а другая -в лесу.

Для анализа используют только средневозрастные растения, избегая молодые экземпляры и старые.

Сбор листьев

Сбор листьев производится с 10 близко растущих деревьев - по 10 листьев с каждого дерева, всего - 100 листьев с одной площадки. Следует

брать несколько больше листьев с площадки, на случай попадания поврежденных листьев.

Повреждённые листья могут быть использованы в исследовании, только в том случае, если не затронуты участки, с которых будут сниматься значения промеров (см. ниже). Однако, во избежание ошибок поврежденные листья лучше не брать.

Листья берутся из нижней части кроны, на уровне поднятой руки, с максимального количества доступных веток. При этом, стараются задействовать ветки разных направлений, условно - с севера, юга, запада и востока.

У березы берут листья только с укороченных побегов (рис.1).

Листья стараются брать примерно одного, **среднего** для данного вида размера.

Если в местности, где выполняется данная исследовательская работа, нет берез, в качестве объекта можно использовать другие виды листопадных деревьев.

Листья с одного дерева связывают ниткой по черешкам и складывают в пакеты для транспортировки на базу. Каждый пакет (выборка) снабжается **этикеткой,** на которой указывают: дату, место сбора (делая максимально подробную привязку на местности) и номер площадки, а также автора (авторов) сбора.

Рис. 1. Типы побегов у березы.

Лабораторная обработка

Собранный материал желательно начать обрабатывать **сразу же,** пока листья не завяли. Если собранный материал не может быть обработан сразу, то его помещают на нижнюю полку в холодильнике (максимальный срок хранения - 1 неделя). Для длительного хранения используют фиксатор - спирт, разведённый на 1/3 глицерином или водой.

Измерения

Для обработки собранного материала необходимы линейка, циркуль-измеритель и транспортир. Если измерения производят несколько групп, то необходимо проследить чтобы линейки и транспортиры были одинаковыми.

Разберем процедуру измерений на примере листа березы (рис.2).

С каждого листа снимают показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны листа:

1 - ширина половинки листа. Для измерения лист

складывают поперек пополам, прикладывая макушку листа к основанию, потом разгибают и по образовавшейся складке производят измерения;

2 - длина второй жилки второго порядка от основания листа;

3 - расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;

4 - расстояние между концами этих жилок;

5 - угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка.

Рис.2. Параметры листа березы.

Первые четыре параметра снимаются циркулем-измерителем (если его нет - измерения можно проводить линейкой с четкими миллиметровыми делениями). Угол между жилками измеряется транспортиром (рис.3). Удобно использовать прозрачные пластмассовые транспортиры.

При измерении угла, транспортир (поз. 1 на рис. 3) располагают так, чтобы центр окошка транспортира (поз.2 рис.3) находился на месте ответвления второй жилки второго порядка (поз. 4 рис. 3).

Рис.3. Измерение угла между жилками

Так как жилки не прямолинейны, а извилисты, то угол измеряют следующим образом: участок центральной жилки (поз. 3 I рис. 3), находящийся в пределах окошка транспортира-(поз. 2.рис:.3) совмещают с центральным лучом транспортира, который соответствует 90°, а участок жилки второго порядка (поз. 4 рис. 3) продлевают до градусных значений транспортира (поз. 5 рис. 3), используя линейку.

Желательно, чтобы все листья из одной выборки измерялись одним человеком - для предотвращения влияния субъективных ошибок. Следует помнить, что интерес представляют не абсолютные размеры параметров, а разница между левой и правой половинками. Поэтому, на технику измерений левой и правой сторон листа следует постоянно обращать внимание (положение линейки и транспортира, освещение и т.д.).

Данные измерений заносят в таблицу (см. таблицу 1). Для ускорения процесса измерений удобно проводить измерения вдвоем или втроем. Один учащийся работает с циркулем-измерителем (или линейкой) и измеряет линейные размеры (1-4 параметры).

Второй работает с циркулем и измеряет только углы (5 параметр). Третий учащийся под диктовку заносит эти данные в таблицу:

Дата:_____ Исполнитель:_____ Место сбора:_____										
№ 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 жилкой, градусы	
	л	**п**	**л**	**п**	**л**	**п**	**л**	**п**	**л**	**п**
1	21	20	31	29	4	5	9	9	43	45
2	20	20	32	30	5	5	8	7	40	44
3	19	21	30	30	5	4	8	9	39	41
4	17	18	27	29	3	5	9	8	46	42
5	23	20	28	31	5	4	7	7	44	41
6	21	21	30	27	4	3	8	9	39	40
7	19	19	26	29	4	4	10	9	38	42
8	20	21	29	29	5	4	8	8	41	45
9	22	18	28	31	5	3	7	9	40	42
10	24	21	31	30	3	5	9	10	42	46

Таблица 1. Значения измерений (пример)

При возможности занесения данных в компьютер для хранения обработки используют программу Microsoft Excel. и математической

Вычисления

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.2.).

Обозначим значение одного промера X, тогда значение промера с левой и с правой стороны будем обозначать как *Хл* и Хп, соответственно. Измеряя параметры листа по 5-ти признакам (слева и справа) мы получаем 10 значений *X*.

В первом действии **(1)** находим 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 находят сумму этих же значений и разность делят на сумму. Например, в нашем примере у листа №1 (в табл.1) по первому признаку *Хл* = 21, а *Хп* = 20. Находим значение *Yi* по формуле:

$X_л$ - $X_п$ = 21 - 20 = 1

= — = 0,024

$X_л$ + $X_п$ 21 + 20 = 41

Найденное значение *Yi* вписываем в вспомогательную таблицу 2 в столбец 1 признака.

Подобные вычисления производят по каждому признаку (от 1 до 5). В результате получается 5 значений *Y* для одного листа. Такие же вычисления производят для каждого листа в отдельности, продолжая записывать результаты в таблицу 2.

№ листа	1 Признак	2 Признак	3 Признак	4 Признак	5 Признак	Среднее Относительное различие на признак
	(1) *Y = X л - X п*	**(1)** *Y = X* - Xп*	**(1)** *Y = Xл - Xп -*	**(1)** *Y = X/ - Xп -*	**(1)** *Y = X л - Xп*	**(2)** *Z* **$Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5$** *Z* — -

	$X_л + X$	$X_л + X_п$	$X_л + X_п$	$X_л + X_п$	$X_л + X_п$	N
1	0,024	0,033	0,111	0	0,02	0,038
2	0	0,032	0	0,067	0,048	0,029
3	0,05	0	0,11	0,059	0,025	0,049
4	0,029	0,036	0,25	0,059	0,045	0,084
5	0,07	0,051	0,11	0	0,035	0,053
6	0	0,053	0,14	0,059	0,013	0,053
7	0	0,055	0	0,053	0,05	0,032
8	0,024	0	0,11	0	0,047	0,036
9	0,1	0,05	0,25	0,125	0,024	0,11
10	0,07	0,016	0,25	0,053	0,045	0,09

Таблица 2. Вспомогательная таблица для вычислений

Во втором действии **(2)** находят значение среднего относительного различия между сторонами на признак для каждого листа (Z). Для этого сумму относительных различий надо разделить на число признаков.

Например, для первого листа Yj = 0,024; Y_2 = 0,033; Y_3 = 0,111; Y_4 = 0; Y_5 = 0,023.

Находим значение Zj по формуле:

Z = $\underline{Y + Y_2 + Y3 + Y_4 + Y_5}$ = $\underline{0{,}024 + 0{,}033 + 0{,}111 + 0 + 0{,}023}$ =

N=' 5

где N - число признаков. В нашем случае N = 5 . Подобные вычисления производят для каждого листа. Найденные значения заносят в правую колонку таблицы 2.

В третьем действии **(3)** вычисляется среднее относительное различие на признак для всей выборки (X). Для этого все значения Z складывают и делят на число этих значений:

n ' n

0,038 + 0,029 + 0,049 + 0,084 + 0,053 + 0,053 + 0,032 + 0,036 + 0,11 + 0,09

'£A = 0,057

где n - число значений Z, т.е. число листьев (в нашем примере - 10).

Полученный показатель характеризует степень асимметричности организма.

Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы (Захаров В.М., Крысанов Е.Ю., 1996.), в которой 1 балл - условная норма, а 5 балл - критическое состояние:

Балл	Значение показателя асимметричности
1 балл	до 0,055
2 балл	0,055-0,060
3 балл	0,060-0,065
4 балл	0,065-0,070
5 балл	более 0,07

Анализ результатов

Несмотря на имеющуюся шкалу, обратим внимание на то, что подходить к ее использованию следует **с осторожностью.** Она разработана для конкретной территории и конкретных объектов исследования, т.е. является **относительной.** С уверенностью сказать о том, что полученное для другой территории и на примере других объектов значение достоверно является отклонением от нормы нельзя.

Иное дело, если измерения велись **на разных участках** (площадках). Тогда, рассчитав показатель асимметричности для каждой площадки в отдельности, мы сможем **сравнивать** полученные значения и делать какие-либо **выводы** о большем или меньшем отклонении той или иной площадки от нормы.

Оформить полученные результаты можно в виде графика, на который по горизонтальной оси нанесены в масштабе точки расположения пробных площадок (по мере удаления от источника загрязнения), а по вертикальной - показатели асимметричности листьев

на данных площадках (так, как это было сделано на занятии по лихеноиндикации):

В целом, общая схема сравнения данных, полученных на разных площадках, аналогична тому, как это было сделано в работе по лихеноиндикации .

Библиографический список

1. Акимова, Татьяна Акимовна. Экология. Природа - Человек - Техника [Текст] : учебник / Акимова, Татьяна Акимовна, Кузьмин, Анатолий Павлович, Хаскин, Владлен Владимирович. - 2-е изд. ; перераб. и доп. - М. : Экономика, 2007. - 510 с. - (Высшее образование).
2. Бродский, Андрей Константинович. Биоразнообразие [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего профессионального

образования, обучающихся по направлению подготовки "Экология и природопользование" / Бродский, Андрей Константинович. - М. : Академия, 2012. - 208 с. - (Бакалавриат).

3. Дмитренко, Владимир Петрович. Экологический мониторинг техносферы [Текст] : учебное пособие / Дмитренко, Владимир Петрович, Сотникова, Елена Васильевна, Черняев, Александр Владимирович. - СПб. : Лань, 2012. - 368 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
4. Марфенин, Николай Николаевич. Экология [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по естественнонаучным и гуманитарным направлениям / Марфенин, Николай Николаевич. - М. : Академия, 2012. - 512 с. - (Бакалавриат).
5. Николаевская, Наталья Григорьевна. Основы общей экологии : Учеб. пособие для студентов всех специальностей / Николаевская, Наталья Григорьевна, Шарапа, Татьяна Владимировна. - М. : МГУЛ, 2000. - 80 с.
6. Передельский, Л.В. Экология [Электронный ресурс] : электронный учебник / Л. В. Передельский, В. И. Коробкин, О. Е. Приходченко. - М. : КноРус, 2009.
7. Хван, Т. А. Экология. Основы рационального природопользования [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров / Т. А.Хван, М. В. Шинкина. - 5-е изд., пер. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2015. – Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для практической работы
по дисциплине «Основы сельскохозяйственного пользования»
(Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело,
профиль Лесное и лесопарковое хозяйство)

Рязань 2024

Ерофеева Т.В. Методические указания для выполнения практических занятий студентов по дисциплине «Основы сельскохозяйственного пользования». Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело профиль «Лесное и лесопарковое хозяйство». - Рязань: РГАТУ, 2024.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к печати на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства (протокол № 7 от 28 марта 2024 г.).

Утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Председатель Фадькин Г.Н.

Содержание:

Отличительные особенности функционирования природных экосистем и агроэкосистем

Основные нормативные акты, регулирующие использование земель с/х назначения.

Оценка устойчивости агроландшафта

Реакция сельскохозяйственных растений к теплообеспеченности и температурному режиму
Реакция сельскохозяйственных растений к режиму влагообеспеченности
Действие света на рост и развитие растений
Морфологическая характеристика плодовых и ягодных пород
Организация и планирование территории плодово-ягодного питомника
Заготовка кормов
Улучшение сенокосов и пастбищ. Составление травосмесей
Кормление и содержание КРС, свиней и птицы
Принципы разведения диких животных

Тема 1: «Отличительные особенности функционирования природных экосистем и агроэкосистем»

Цель работы — разъяснить смысл современных проблем взаимодействия общества и природы на примере разрушения природных экосистем в процессе сельскохозяйственного производства.

Задание:

1.Познакомиться с особенностями и отличиями агроэкосистем и естественных растительных сообществ;

2.Провести сравнительный анализ круговорота питательных веществ и потоков энергии в природных и сельскохозяйственных экосистемах;

3.Проанализировать изменение свойств природных экосистем в процессе преобразования их в сельскохозяйственные.

Материалы и оборудование. Учебное пособие, конспект лекций.

Вводные пояснения. Для решения задач экологизации земледелия необходимо представлять закономерности функционирования природных и создаваемых человеком фитоценозов. Основные отличительные особенности функционирования природных экосистем и агроэкосистем заключаются в следующем:

1. Разное направление отбора. Для природных экосистем характерен естественный отбор, который ведет к фундаментальному свойству - устойчивости, отметая нежизнеспособные формы организмов и сообществ.

Агроэкосистемы создаются и поддерживаются человеком. Главным направлением отбора здесь является искусственный, который направлен на повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Часто урожайность сорта не связана с его устойчивостью к факторам окружающей среды, вредными организмами.

2. Естественные экосистемы используют единственный источник энергии - солнце. КПД использования солнечной энергии мал, однако естественные экосистемы устойчиво существуют на этом количестве энергии, трансформируя ее в различных пищевых цепях.

Агроценозы получают наряду с солнечной энергией дополнительное количество антропогенной в виде широкого применения удобрений, гербицидов, инсектицидов, мелиорации почв, горючего, техники, химических добавок к кормам и др. Доля антропогенной энергии от всей энергии, аккумулированной в урожае, при средних дозах удобрений, без поливов составляет 5-10%.

3. Разнообразие экологического состава фитоиеноза обеспечивает устойчивость продукционного процесса при колебании погодных условий по

годам. Угнетение одних растений приводит к повышению продуктивности других вследствие ослабления конкуренции. В результате фитоценоз сохраняет способность к созданию определенного уровня продукции в разные годы.

Агроценоз полевых культур - сообщество монодоминантное, часто - односортовое. На всех растениях агроценоза действие неблагоприятных факторов отражается одинаково. Не может быть компенсировано угнетение роста и развития основной культуры усиленным ростом других видов растений. И как результат, устойчивость продуктивности агроценоза ниже, чем в естественных экосистемах.

4. Наличие разнообразия видового состава растений с различными фенологическими ритмами дает возможность фитоценозу как целостной системе осуществлять непрерывно в течение всего вегетационного периода продукционный процесс, полно и экономно расходуя ресурсы тепла, влаги и питательных элементов.

Период вегетации культивируемых растений в агроценозах короче вегетационного сезона. В отличие от естественных фитоценозов, где виды различного биологического ритма достигают максимальной биомассы в разное время вегетационного сезона, в агроценозе рост растений одновременен и последовательность стадий развития, как правило, синхронизирована. Отсюда, время взаимодействия фитокомпонента с другими компонентами (например, почвой) в агроценозе намного короче, что сказывается на интенсивности обменных процессов в целой системе.

5. Существеннымразличием естественных экосистем и агроэкосистем является степень скомпенсированности круговорота веществ внутри экосистемы. Круговороты веществ (химических элементов) в естественных экосистемах осуществляются по замкнутым циклам или близки к скомпенсированное™: приход вещества в цикл за определенный период в среднем равен выходу вещества из цикла, а отсюда внутри цикла приход вещества в каждый блок приблизительно равен выходу вещества из него.

Антропогенные воздействия нарушают замкнутость круговорота веществ в экосистемах. Часть вещества в агроценозах безвозвратно изымается из экосистемы. При высоких нормах внесения удобрений для отдельных элементов может наблюдаться явление, когда величина входа элементов питания в растения из почвы оказывается меньше величины поступления элементов питания в почву из разлагающихся растительных остатков и удобрений. С хозяйственно полезной продукцией в агроценозах отчуждается 50-60% органического вещества от его количества, аккумулированного в продукции.

6. Природные экосистемы являются системами авторегуля торными, агроценозы - управляемыми человеком. Для того чтобы достигнуть своей цели (обеспечить пищу), человек в агроценозе контролирует или изменяет в значительной степени влияние природных факторов, а также дает преимущества в росте и развитии только компонентам, продуцирующим пищу. Главная задача в данной связи - найти условия повышения урожайности при минимизации энергетических и вещественных затрат и повышении почвенного плодородия. Решение данной задачи состоит в наиболее полном использовании агрофитоценозами природных ресурсов и создании скомпенсированных циклов химических элементов в агроценозах. Полнота использования ресурсов определяется генетическими особенностями сорта, продолжительностью вегетации, неоднородностью компонентов в совместных посевах, ярусностью посева и т.д.

По мере развития сельскохозяйственных экосистем воздействие на природу, обусловленное перераспределением энергии и веществ на поверхности Земли, постоянно возрастает. Совершенствование орудий труда, внедрение высокоурожайных культур и сортов, требующих большого количества питательных веществ, стали резко нарушать природные процессы.

Уменьшение содержания гумуса ухудшает условия развития полезной микрофлоры, в том числе и «почвоочистительной», приводит к утрате запасов внутрипочвенной энергии, элементов минерального питания, к усилению процессов смыва и вымывания, т.е. обусловливает деградацию базиса.

Некоторые процессы в агроэкосистемах проходят не так, как в природных системах. Так, скорость инфильтрации воды в природных экосистемах выше, что существенно снижает и поверхностный сток, и вероятность развития эрозии почвы. В естественных условиях эрозию сдерживает также растительный покров, сохраняющийся в течение всего года.

Потери влаги в природной экосистеме обычно выше. Вследствие больших потерь влаги по почвенному профилю перемещается меньший объем воды, что снижает вымывание и поступление в грунтовые воды питательных веществ.

В природных экосистемах в больших количествах содержатся органические коллоиды, которые обеспечивают ионообменную и водоудерживаюшую способность 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 температуры почвы.

Цикл круговорота биогенных элементов в природных экосистемах более закрытый, чем в агроэкосистемах, где значительная их часть отчуждается с урожаем. Газообразные потери азота из почвы в агроэкосистемах значительно выше, чем в природных, вследствие большей активности денитрифицирующих микроорганизмов.

В природных экосистемах способность растений поглощать элементы питания выше, чем скорость образования доступных их форм в почве. Растения природных экосистем имеют более разнообразную корневую систему, что позволяет полнее использовать почвенный профиль. Агротехника, при которой уменьшается разнообразие возделываемых культур, не только снижает эффективность использования влаги, но и увеличивает угрозу потери питательных веществ при вымывании их за пределы корнеобитаемого слоя почвы.

Естественные экосистемы выполняют три **основные жизнеобеспечивающие функции** (место, средство, условия жизни). Агро-экосистемы в отличие от них формируются для получении максимально возможного количества продукции, служащей первоисточником пищевых, кормовых, лекарственных и сырьевых ресурсом, т.е. функции агроэкосистем в основном ограничиваются предоставлением средств жизни. В этом главная причина преобладания ресурсоемкого и природоразрушающего типов агросистем. Перспектива за природоохранными агроэкосистемами. Добиться этого можно лишь при выполнении агроэкосистемами функций воспроизводства и со хранения условий жизни.

Научно обоснованная организация агроэкосистем предусматривает создание рациональной природной и природнохозяйственной инфраструктуры (дороги, каналы, пруды, лесные насаждения, сельскохозяйственные угодья и др.), соответствующей особенностям местного ландшафта и хозяйственному использованию территории в целом.

Ход выполнения.

ЗАДАНИЕ 1. В тетради нарисуйте нижеприведенную таблицу и заполните ее, используя теоретический материал к данной теме.

Таблица 5 - Агроэкосистемы

Свойства	Природные экосистемы	Агроэкосистемы
Абиотические		
Скорость инфильтрации		

Объем стока		
Эрозия		
Растительный покров		
Опад и другие остатки		
Камни		
Потери почвенной влаги на испарение		
Почвенные коллоиды		
Потери на вымывание		
Температура почвы		
Биотические		
Внутренний круговорот веществ, осуществляемый растениями		
Синхронизация активности растений и микроорганизмов		
Разнообразие биологической активности по времени		
Разнообразие растительных популяций		
Генетическое разнообразие		
Потенциал воспроизводства		
Направление отбора		
Источник энергии		

Свойства природных и культивируемых экосистем, непосредственно влияющие на их стабильность и способность накапливать питательные элементы

Контрольные вопросы

1. Что обеспечивает устойчивость продукционного процесса при колебании погодных условий вегетационного периода в различные годы? Охарактеризуйте с точки зрения продукционного процесса природные и сельскохозяйственные экосистемы;

2. Какие экосистемы относятся к авторегуляторным? Как вы это понимаете?

3. Охарактеризуйте основные жизнеобеспечивающие функции естественных и агроэкосистем. В чем заключается главная причина преобладания ресурсоемкого и природоразрушающего типов агросистем? Какие функции характеризуют природоохранные агроэкосистемы?

4. Растения каких экосистем имеют более разнообразную корневую систему? Почему?

5. В каких экосистемах значительно выше потери газообразного азота из почвы? Почему?

6. Чем вызваны потери почвой коллоидов в агроэкосистемах? Какая их роль в почве?

7. В чем заключается научно обоснованная организация агроэкосистем?

Тема 2: «Основные нормативные акты, регулирующие использование земель с/х назначения»

Бесценность биопотенциала земли не может быть выражена никакой денежной оценкой, ни в какой валюте. Ущерб, нанесенный немецкими оккупантами в годы Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. путем вывоза из России в Германию верхнего почвенного слоя земли, был огромен. В результате в тех местах, где до войны получали высокие урожаи, земледелие сократилось на 45%. Лишь к 1953 г. Сельское хозяйство России с трудом достигло довоенного уровня, а затем вступило в полосу застоя. Земли сельскохозяйственного назначения в силу своей особой значимости нуждаются в особой защите.

Одним из основных элементов правового режима является наличие прав и обязанностей субъектов правоотношений по использованию земель. Они зависят как от особенностей используемого объекта (земли), так и от правового статуса субъектов. Так, юридические лица несут ответственность в соответствии с гражданским законодательством и ст. 74—76 ЗК РФ. Физические лица могут быть привлечены к уголовной, гражданской и иным формам ответственности.

Понятие земель сельскохозяйственного назначения. Элементы правового режима земель сельскохозяйственного назначения.

Землями сельскохозяйственного назначения признаются земли за чертой поселений, предоставленные для нужд сельского хозяйства, другие земли, предназначенные для этих целей в соответствии с территориальным планированием использования земель.

Земли сельскохозяйственного назначения включают в себя сельскохозяйственные угодья, земли, занятые зданиями и сооружениями, необходимыми для ведения сельского хозяйства и др. К сельскохозяйственным угодьям относят сенокосы, пашни, пастбища, залежи и другие угодья. Перечислять их все нет необходимости, так как их перечень остается открытым (ст. 77-82 ЗК РФ).

Под правовым режимом земель сельскохозяйственного назначения следует понимать установленный законом порядок их учета, кадастра, мониторинга, использования и охраны.

Правовой режим данной категории земель складывается из нескольких элементов. Одним из них является наличие объекта правового регулирования, на который распространяется данный порядок. Он бывает, как правило, общим, родовым и конкретным.

Общим объектом правового регулирования является земля как часть окружающей среды, обладающая бесценным биопотенциалом в виде плодородия почв.

Земли сельскохозяйственного назначения представляют собой особую категорию земель, т.е. ту часть земельного фонда РФ, которая предназначена и используется по основному назначению. Категории земель являются родовым объектом правового режима.

Под целевым использованием земель сельскохозяйственного назначения понимается основное предназначение земель данной категории. Земельное угодье является конкретным объектом правового регулирования. Оно представляет собой земельный участок, используемый по непосредственному целевому назначению.

Говоря о целевом использовании земель, необходимо упомянуть о таком понятии, как «конкретное целевое назначение. Под ним понимается вид использования земли, который исключает иные формы ее хозяйственной эксплуатации. На этих землях нельзя возводить никаких строений или сооружений, так как пахотные земельные угодья предназначены исключительно для посева сельскохозяйственных культур и выращивания корнеплодов и овощей.

Проводя подразделение земли по виду объекта правового регулирования, выделяют три вида правового режима использования земель: общий, особенный и специальный. Общий правовой режим распространяется на все земли и его элементами является использование земель по их целевому назначению.

Для земель сельскохозяйственного назначения характерен особый правовой режим, выражающийся в их использовании для сельскохозяйственных целей. Особый правовой режим вводится для истощенных и деградированных земельных угодий. Эти меры необходимы для восстановления угодий и недопущения их разрушения в будущем.

Следует отметить, что правовой режим земель устанавливается государством только на уровне общего и родового объекта.

Правовой режим земель сельскохозяйственного назначения, выделенных физическим лицам, может быть изменен, чему способствуют действия собственников земельных участков, землевладельцев и землепользователей, обладающих правом самостоятельного хозяйствования на земле.

Вторым элементом правового режима земель является наличие специально уполномоченных государственных органов по регулированию правового режима.

Регулирование правового режима земель как общего объекта правового режима осуществляют государственные органы общей компетенции — Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, его территориальные органы и Министерство имущественных отношений РФ. Регулирование правового режима отдельных категории земель и земельных угодий осуществляют органы управления специальной компетенции.

Третьим элементом правового режиму использования земель является круг субъектов по использованию земель данной категории. Не все физические и юридические лица могут обладать правом собственности на земельные участки различных категорий, а лишь те, которые в соответствии со своим правовым статусом могут осуществлять тот или иной вид эксплуатации земли. Так, сельскохозяйственные предприятия не могут быть собственниками земель промышленности, поскольку их уставная деятельность не предусматривает ведения промышленной деятельности.

Основные нормативные акты, регулирующие использование земель с/х назначения.

Основными нормативными актами регулирующими порядок использования земель сельскохозяйственного назначения, являются ЗК РФ, Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» (в ред. от 10.01.2003); Федеральный закон от 08.12.1995 № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» (в ред. от 11.06.2003); Федеральный закон от 11.06.2003 № 74 – ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве»; Федеральный закон от 24.07.2002 № 101 -ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения» (в ред. от 07.07.2003) и др.

Земли сельскохозяйственного назначения могут использоваться для ведения сельскохозяйственного производства, защитного лесоразведения, научно-исследовательских, учебных и иных целей, связанных с сельскохозяйственным производством:

- гражданами, в том числе ведущими крестьянские (фермерские) хозяйства, личные подсобные хозяйства, садоводство, животноводство, огородничество;
- хозяйственными обществами и товариществами, производственными кооперативами, государственными муниципальными унитарными предприятиями, иными коммерческими организациями;
- некоммерческими организациями, в том числе потребительскими кооперативами, религиозными организациями;
- казачьими обществами;
- опытно-производственными, учебными, учебно-опытными и учебно-производственными хозяйствами научно-исследовательских учреждений, образовательных учреждений высшего профессионального, среднего профессионального и начального профессионального образования сельскохозяйственного профиля и общеобразовательных учреждений;
- общинами коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока для обеспечения их традиционного образа жизни, традиционного хозяйствования и традиционных промыслов (ст. 78 ЗК РФ).

Каждый из этих субъектов получает земельный участок на определенных условиях. Физическим лицам земельный, участок выделяется в собственность и на неопределённый срок. Государственные и муниципальные учреждения и сельскохозяйственные предприятия обладают лишь правом бессрочного пользования выделенными им

сельскохозяйственными участками. Остальным участникам правоотношений, указанным в законе, земельные участки могут выделяться в собственность, в бессрочное пользование в аренду.

Винтовые компрессоры по ценам производителя!

Гражданам Российской Федерации, вынужденным переселенцам из государств — участников Содружества Независимых Государств земельные участки предоставляются для жилищного строительства, личных подсобных хозяйств, создания крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственных организаций.

Земельные участки сельскохозяйственным организациям (хозяйственным товариществам и обществам, производственным и потребительским кооперативам, другим коммерческим организациям) могут предоставляться в собственность, постоянное (бессрочное) пользование, аренду как юридическому лицу в соответствии с законами субъектов РФ. В случае предоставления земельного участка в собственность сельскохозяйственной организации члены (участники) получают право на земельный пай (долю), представляющей собой стоимостное выражение части земельного участка, приходящегося на долю члена (участника) сельскохозяйственной организации.

Земельные участки учреждениям, государственным и муниципальным унитарным сельскохозяйственным предприятиям предоставляются в постоянное (бессрочное) пользование. Использование земельных участков учреждений и государственных и муниципальных унитарных сельскохозяйственных предприятий осуществляется в соответствии с их уставами.

В рамках земельной реформы в России производится реорганизация колхозов и совхозов. Ее суть заключается в переходе от старых организационно-хозяйственных форм к новым, которые установлены новым законодательством РФ.

Суть реорганизации заключается в следующем:

- раздел земель колхозов и совхозов на доли (паи) для передачи их в собственность граждан, занятых в сфере сельскохозяйственного производства;
- установление режима свободной хозяйственной деятельности новых структур на базе рыночных отношений и невмешательства в нее государственных органов.

Предприятия, создаваемые при реорганизации колхозов и совхозов, имеют право покупать землю и имущество бывшего хозяйства у работников хозяйства, фонда государственного имущества.

Сельскохозяйственные угодья — пашни, сенокосы, пастбища, залежи, земли, занятые многолетними насаждениями (садами, виноградниками и др.) в составе земель сельскохозяйственного назначения, - имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране.

Для строительства промышленных объектов и иных несельскохозяйственных нужд предоставляются земли, не пригодные для ведения сельскохозяйственного производства, либо сельскохозяйственные угодья из состава земель сельскохозяйственного назначения худшего качества по кадастровой стоимости.

Изъятие (выкуп) в целях предоставления для несельскохозяйственного использования сельскохозяйственных угодий с кадастровой стоимостью превышающей среднерайонный уровень, допускается лишь в исключительных случаях связанных с выполнением международных обязательств, нуждами обороны и безопасности государства, разработкой месторождений полезных ископаемых (кроме общераспространенных), содержанием объектов культурного наследия, строительством и содержанием объектов культуры, здравоохранения, образования, дорог, магистральных трубопроводов, линий связи, электропередачи и других линейных сооружений при отсутствии других вариантов возможного размещения этих объектов.

Особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья, в том числе опытно-производственных хозяйств научно-исследовательских учреждений и учебно-опытных хозяйств, образовательных учреждений высшего профессионального образования, сельскохозяйственные угодья с кадастровой стоимостью, существенно превышающей среднерайонный уровень, могут быть законодательством субъектов РФ включены в перечень земель, использование которых для других целей не допускается.

Использование земельных долей, возникших в результате приватизации сельскохозяйственных угодий, регулируется Федеральным законом «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

Условия предоставления земель сельскохозяйственного назначения в собственность хозяйственным обществам и товариществам, производственным кооперативам, государственным и муниципальным унитарным предприятиям, иным коммерческим организациям, религиозным организациям, казачьим обществам и общинам, научно-исследовательским учреждениям, образовательным учреждениям, общинам коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока.

В соответствии с новым ГК РФ был значительно расширен круг субъектов права на землях сельскохозяйственного назначения: хозяйственные товарищества (в форме полного товарищества и товарищества на вере); коммерческие товарищества — ст. 66—86 ГК РФ; общества с ограниченной ответственностью, с дополнительной ответственностью или акционерные общества — ст. 87—106 ГК РФ; производственные кооперативы — ст. 107—114 ГК РФ. Более подробно это изучается в курсе «Аграрное право»,

Четвертым элементом правового режима использования земель является наличие прав и обязанностей субъектов правоотношений использованию земель, что составляет основной элемент правового режима. Права и обязанности субъектов зависят как от особенности земли используемого

объекта, так и от правового статуса субъектов. Содержание прав и обязанностей зависит и от иных обстоятельств, что подробнее будет рассмотрено ниже (ст. 40-43 ЗК РФ).

Пятым элементом правового режима использования земель является наличие эффективного правового механизма, обеспечивающего надлежащий правовой режим использования земель.

Помимо ЗК РФ порядок предоставлений физическим лицам земельных участков сельскохозяйственного назначения регулируется Федеральным законом «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», устанавливающим права, обязанности и ответственность лиц, ведущих крестьянское (фермерское) хозяйство.

Тема 3: **«Оценка устойчивости агроландшафтов»**

Цель работы- научиться рассчитывать основные показатели устойчивости агроландшафтов и использовать результаты для конструирования устойчивых агроландшафтов

Задачи:

1. Изучить основные показатели устойчивости агроландшафтов и формулу для их определения;
2. Научиться довать оценку устойчивости агроландшафта с помощью коэффициентов экологической стабилизации ($КЭСЛ_1$ и $КЭСЛ_2$);
3. Разработать мероприятия по стабилизации агроланшафта.

Материалы и оборудование: Исходные данные таблицы 54, лекционный материал.

Вводные пояснения:

Одной из количественных характеристик , позволяющих оценивать степень экологической устойчивости агроландшафтов , является коэффициент экологической стабилизации (КЭСЛ) по В.А.Баранову.

Первый метод оценки с помощью этого коэффициента основан на сопоставлении устойчивых и неустойчивых элементов агроландшафта:

$$КЭСЛ_1 = \sum_{i=1}^{n} Fст \,/\, \sum_{i=1}^{m} Fнст$$

где $F_{ст}$- площади , занятые стабильными элементами ландшафта(леса, многолетние зеленые насаждения, естественные луга, заповедники, заказники, пашни под многолетними травами , водоемы) ; $F_{нст}$ – площади , занятые нестабильными элементами ландшафта (пашни , выработанные торфяники , карьеры и отвалы, деградируюшие водоемы, земли под застройками., трубопроводами, дорогами и другими коммуникационными сооружениями).

В зависимости от значения коэффициента оценку ландшафта производят по нижеследующей шкале (табл.7). Биотические элементы оказывают неодинаковое влияние на стабильность агроланддшафта в зависимости от

своих свойств. Второй метод определения коэффициента экологической стабильности учитывает эту особенность :

$$КЭСЛ_2 = \sum_{i=1}^{n} f_i \cdot K_{э.з} \cdot K_r / F_T (2)$$

где: f_i- площадь биотического элемента; Кэз – коэффициент , характеризующий экологическое значение отдельных биотических элементов в зависимости от их свойств (площадь застройки -0, пашня- 0,14, виноградники- 0,29, хвойные леса- 0,38, сады-0,5, луга-0,62, хвойно-широколиственные леса-0,63, пастбища-0,68, водоемы и водотоки-0,79,лиственные леса-1,0); Кг – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа(стабильный-1,0, нестабильный -0,7, например , пески , крутые склоны, оползни и т.д.); $F_т$ – площадь всей территории агроландшафта.

В зависимости от значения $КЭСЛ_2$ оуенку агроланлшафта производят по нижеследующей шкале (табл.57)

Таблица57 — Шкала оценки агроландшафта

$КЭСЛ_1$	Характеристика агроландшафта
≤0,5	Нестабильность хорошо выражена
0,51 - 1,00	Состояние нестабильное
1,01 -3,00	Состояние условно стабильное
3,00 - 4,50	Состояние стабильное
4,51 и более	Стабильность хорошо выражена

Таблица 58 — Шкала оценки агроландшафта

$КЭСЛ_2$	Характеристика агроландшафта
≤0,33	Нестабильный
0,34 - 0,50	Малостабильный
0,51 - 0,66	Среднестабильный
Более 0,66	Стабильный

Если в формуле (1) площадь нестабильных компонентов выразить через стабильные

$$\sum F_{нст} = F_{общ} - \sum F_{ст}, \qquad (3)$$

то можно получить выражение для определения площади стабильных компонентов при заданном или желаемом значении коэффициента стабилизации ($N_{кэсл1}$):

$$\sum_{1}^{n} F_{ст} = \frac{N_{кэсл1}}{1+N_{кэсл1}} F_{общ} \qquad (4)$$

Расчеты КЭСЛ $_1$ и КЭСЛ $_2$ дают основную информацию о стациально – деструкционной нагрузке на исследуемый агроландшафт и степени его экологической устойчивости , необходимую для выбора соответствующих природоохранных мероприятий.

Порядок выполнения работы:

1. Изучить основные показатели устойчивости агроландшафтов и формулу для их определения;
2. По данным экспликации сельскохозяйственных угодий (табл 58) дать оценку устойчивости агроландшафта с помощью коэффициентов экологической стабилизации (КЭСЛ$_1$ и КЭСЛ$_2$);
3. Разработать мероприятия по стабилизации агроланшафта , определив при этом новые площади землепользования (сконструировать устойчивый агроланшафт);
4. Разработать севооборот для пашни, отвечающий экологическим требованиям ;
5. Устойчивость оптимизированных агроландшафтов оценить расчетом новых значений коэффициентов.

Таблица 59- **Варианты контрольные задания по оценке устойчивости агроландшафтов**

Площадь компонентов агроландшафта, га	Варианты				
	1	2	3	4	5
1.Пашня,в том числе	1520	2241	3101	4210	4880

а) под многолетними травами б)на эродированных склонах 2.Естествеенные луга 3.Пастбища 4.Леса хвойные 5.Леса широколиственные 6.Леса смешанные 7.Селитебные территории 8.Дороги 9.ЛЭП 10.Свалки 11.Болота 12.Природные водоемы	380 250 610 280 - 57 21 35 11 9 7 112 38	408 - 322 187 154 - - 47 20 17 - 211 56	622 539 876 398 - 79 254 68 36 21 19 54 108	857 698 1100 247 - 92 321 52 29 15 24 601 215	741 506 820 475 654 - 258 105 33 22 18 841 357
Итого					

Форма отчета: Обосновать мероприятия по стабильности агроландшафтов и выбранные севооборот.

Контрольные вопросы:

1. Что такое агроландшафт?

2. Классификация агроландшафтов?

3. Основные принципы устойчивости агроландшафтов?

4. Охарактеризуйте коэффициент экологической стабильности?

Тема: 4 «Реакция сельскохозяйственных растений к теплообеспеченности и температурному режиму»

Цель работы: изучить реакцию сельскохозяйственных растений к теплообеспеченности и температурному режиму.

Задание: 1. Изучить потребность в тепле основных видов сельскохозяйственных культур, выделить культуры, наиболее пригодные для возделывания в вашем регионе.

2. По таблице 3 определить наиболее чувствительные к заморозкам культуры, возделываемые в вашем регионе.

3. Используя данные ближайшего метеопоста и данные таблицы 3 рассчитать вероятность подмерзания сельскохозяйственных культур и их гибель.

Материалы и оборудование. Учебное пособие, конспект лекций.

Вводные пояснения: Тепло - необходимое условие существования растений. Рост и развитие разных видов растений происходи при определенных температурных режимах, отвечающих экологическим потребностям организмов. Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных

культур начинается с установления длительности вегетационного периода, которая дается по сумме активных температур (выше 10°С) за период вегетации. Эта харакиристика может довольно значительно различаться не только в зависимости от вида, но и у разных сортов одной и той же культуры (таблица).

Потребность в тепле рассчитана практически для всех сельскохозяйственных растений, сортов и гибридов

Другим показателем оценки отношения культур к термическим условиям является диапазон минимальных температур при прорастания семян, появлении всходов, формирования вегетативных и генеративных органов, плодоношения и перезимовки растений.

Таблица 6 - Потребность культур в тепле за вегетационный период

Культура	Характеристика сорта (гибрида) по скороспелости	Сумма активных температур, °С
Яровая пшеница	Раннеспелый Среднеспелый Позднеспелый	1200-1400 1300-1500 1450-1700
Ячмень	Раннеспелый Среднеспелый Позднеспелый	950-1750 1200-1350 1300-1450
Овес	Раннеспелый Среднеспелый Позднеспелый	1000-1250 1250-1400 1400-1600
Просо	Раннеспелый Среднеспелый Позднеспелый	1400-1550 1600-1750 1800-1950
Кукуруза на зерно	Раннеспелый Среднеспелый Среднепоздний Позднеспелый	2100 2400 2700 2900
Кукуруза на силос (фаза молочной спелости)	Раннеспелый Среднеранний Среднепоздний Позднеспелый	1800 2100 2300 2400
Гречиха	Среднеспелый	1300
Горох	Среднеспелый	1300
Картофель	Среднеспелый	1600
Свекла сахарная	Среднеспелый	2000
Свекла кормовая	Среднеспелый	1500

Многолетние травы на сено	-	900

Для каждого вида растений существуют определенные температурные границы, в пределах которых происходит прорастание семян. Классификация сельскохозяйственных растений по требованию к температуре прорастания семян и появления всходов представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Минимальная температура, необходимая для прорастания семян и появления всходов различных культур, °С. (по Кирюшину)

Культура	Появление всходов	Прорастание семян
Рыжик, конопля, горчица, клевер, люцерна	0- 1	2-3
Рожь, пшеница, ячмень, вика яровая, горох, чечевица, чина, свекла	1 -2	2-3
Подсолнечник, перилла, картофель	5-6	8-9
Кукуруза, просо, могар, суданская трава, соя	8-10	10-11
Фасоль, сорго, клещевина	10-12	12-13
Хлопчатник, арахис, кунжут, рис	12-14	14-15

По характеру реакции на низкие температуры растения подразделяются на холодостойкие и морозостойкие.

Холодоустойчивость - способность растений длительное время переносить низкие положительные температуры (от 1 до 10°С) без необходимого повреждения. К группе холодостойких относят растения умеренной зоны, в отличие от большинства субтропических и тропических растений, которые при температуре близкой к 0°С повреждаются.

Холодоустойчивость определяется способностью растений сохранять нормальную структуру цитоплазмы и изменять обмен веществ и период охлаждения и последующего повышения температуры.

Морозоустойчивость — способность растений переносить температуру ниже 0°С. Морозоустойчивость обусловлена способности растений замедлять замерзание путем экранирования от охлаждения понижения точки замерзания и устойчивости протоплазмы к дегидрации при замерзании.

Замедление образования льда в тканях обусловлено понижена ем точки замерзания растворов. Клеточный сок замерзает в зависимости от его

концентрации при температурах от -1 до —5°С. Клетки соединенные в ткани, замерзают при более низко температуре, чем клеточный сок.

Кроме того, вода в клетках способна к переохлаждению, т.е. она может охлаждаться ниже точки замерзания без немедленного образования льда. Однако переохлажденное состояние неустойчиво, оно редко сохраняется дольше нескольких часов.

Понижение точки замерзания дает единственную, хотя и ограниченную, защиту растений от мороза в период вегетации. По устойчивости к заморозкам полевые культуры разделяются на три группы (табл. 8).

Морозоустойчивость многолетних растений - более сложное явление, связанное с закаливанием и морозоустойчивостью самой протоплазмы. В условиях сезонного климата растения приобретают осенью «льдоустойчивость», т.е. способность переносить образование льда в тканях. Процесс закаливания состоит из нескольких фаз, каждая из которых подготавливает переход к следующей.

Закаливание к морозу начинается многодневным (до нескольких недель) воздействием положительных температур, близких с 0°С. На этой фазе в протоплазме накапливаются сахара, клетки становятся беднее водой, а центральная вакуоль распадается на множество мелких вакуолей. Благодаря этому протоплазма оказывается подготовленной к следующей фазе, проходящей при регулярных морозах от -3 до -5°С.

При этом ферменты протоплазмы перестраиваются таким образом, что клетки переносят обезвоживание, связанное с образованием льда. После этого растения могут, не подвергаясь опасности, вступать в заключительную стадию процесса закаливания, которая при непрерывном морозе, по меньшей мере, от -10 до -15°С делает протоплазму морозоустойчивой.

Таблица 8- Устойчивость сельскохозяйственных культур к заморозкам в разные фазы развития, °С (по Кирюшину)

Культура	Начало повреждения и частичная гибель растений			Гибель растений		
	Всходы	Цветение	Начало созревания	Всходы	Цветение	Начало созревания
Наиболее устойчивые						
Яр. Пшеница	-9...-10	-1...-2	-2...-4	-10..-12	-2	-4
Овес	-8...-9	-1...-2	-2...-4	-9...-11	-2	-4
Ячмень	-7...-8	-1...-2	-2...-4	-8...-10	-2	-4
Горох	-7...-8	-3	-3...-4	-8. ..-10 -	-3-4	-4
Чина	-7...-8	-2...-3	-2...-8	8...-10	-3	-4

Устойчивые						
Вика яровая	-6...-7	-3	-2...-4	-8	-3...-4	-4
Нут	-6...-7	-2...-3	-2...-3	-8	-3	-3...-4
Бобы	-5...-6	-2...-3	-2...-3	-6	-3	-3...-4
Подсолнечник	-5...-6	-3	-2...-3	-7...-8	-3	-3
Горчица белая	-6...-7	-2...-3	-3	-8	-3	-4
Свекла сахарная	-6 ..-7	-2...-3	-	-8	-3	-
Среднеустойчивые						
Соя	-3...-4	-2	-2...-3	-4	-2	-3
Малоустойчивые						
Кукуруза	-2...-3	-1...-2	-2...-3	-3	-2	-3
Просо	-2...-3	-1...-2 -	-2...-3	-3	-2	-3
Сорго	-2...-3	1...-2	-	-3	-2	-3
Неустойчивые						
Гречиха	-1...-2	-1	-1,5..-2	-2	-1	-2
Хлопчатник	-0.5..-1	-0,5..-1 -	-1	-1	-1	-2
Рис	-0,5..-1	0,5	-	-1	-0,5	-2

Оттепель, особенно в конце зимы, вызывает быстрое снижение устойчивости растений. После окончания зимнего покоя способность растений к закаливанию и вместе с тем высокая степень закалки быстро утрачиваются.

Повышение холодо- и морозоустойчивых культивируемых растений - одна из актуальных проблем сельскохозяйственной экологии. Для повышения растений к низким температурам проводят различные мероприятия. Большое внимание уделяется выведению холодоустойчивых и морозоустойчивых сортов растений. В первую очередь это касается овощных и плодовых культур. Технологии возделывания также могут в значительной степени повысить устойчивость растений к низким температурам.

Контрольные вопросы

1. По каким критериям проводится оценка сельскохозяйственных культур по их требованиям к теплообеспеченности.
2. Как рассчитывается сумма активных температур и сумма эффективных температур, в чем их различие.
3. Какие основные сельскохозяйственные культуры относятся к теплолюбивым, какие к холодоустойчивым.
4. Что такое жароустойчивость растений.

Тема 5: «Реакция сельскохозяйственных растений к режиму влагообеспеченности»

Цель работы - изучить реакцию сельскохозяйственных растений к режиму влагообеспеченности.

Задание: Изучить потребность сельскохозяйственных культур к влагообеспеченности, выделить наиболее требовательные к влагообеспеченности культуры.

Материалы и оборудование. Учебное пособие, конспект лекций.

Вводные пояснения: Вода в жизни растений выступает как важнейший экологический фактор. Она является основной частью протоплазмы клеток, тканей и органов. Все биохимические процессы ассимиляции диссимиляции, газообмен в организме осуществляется при наличии воды. Недостаток или дефицит влаги снижает прирост растений, может стать причиной их недоразвитости, низкорослости и бесплодия из- за недоразвития генеративных органов.

Растения извлекают воду из почвы корневой системой. Поглощение воды происходит тем интенсивнее, чем больше всасывающая поверхность корневой системы и чем легче корни и почвенная влага приходят в соприкосновение друг с другом.

Агроэкологическая оценка сельскохозяйственных культур по отношению к влагообеспеченности проводится по таким показателям как: засухоустойчивость, устойчивость растений к избыточному увлажнению, глубине залегания грунтовых вод и др.

Растения по их отношению к водному режиму классифицируют на следующие основные экологические типы: гидрофиты, гигрофиты, мезофиты, ксерофиты. Большинство сельскохозяйственных культур - мезофиты и значительно реже ксерофиты. Среди культурных форм типичных ксерофитов практически нет, они представлены дикорастущими видами.

Засухоустойчивость растений в определенной мере может характеризоваться коэффициентом транспирации. т.е. количеством воды в граммах, которое расходуется на синтез 1 г. сухого вещества. Величина его во многом зависит от условий местообитания (водно-физических свойств почвы, обеспеченности питательными веществами и др.) и сомкнутости фитоценоза. В то же время этот коэффициент весьма специфичен для различных культур и позволяет судить, насколько продуктивно расходуется влага растениями (табл.9).

Таблица 9 - Средний расход воды (мл^3) на образование 1 г. сухого вещества, г. (по В. Лархер)

Растения	Расход	Растения	Расход
Пшеница	540	Гречиха	570
Ячмень	520	Подсолнечник	600
Рожь	630	Лен	900
Овес	580	Фасоль	700
Рис	680	Сахарная свекла	400
Горох	770	Люцерна	840
Кукуруза	370	Костер безостый	1010
Просо	300	Клевер луговой	640
Сорго	320	Конские бобы	770
Картофель	640	Хлопчатник	570

Засухоустойчивость как комплексное свойство зависит от способности растений избегать высыхания и устойчивости к высыханию. Избегать высыхания помогают все механизмы, с помощью которых растению удается при сухости воздуха и почвы сохранять как можно дольше хорошее состояние воды в тканях. Это достигается в той или иной мере более эффективным поглощением воды из почвы путем повышения сосущей силы и развития корневой системы, уменьшением потери воды благодаря своевременному закрытию устьиц, эффективной защите от кутикулярной транспирации и уменьшению транспирирующей поверхности, запасанием воды и повышением способности проводить воду.

Коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур - количество воды ($м^3$), расходуемое на испарение с поверхности почвы и транспирацию для образования 1 т сухой биомассы.

В отличие от коэффициента транспирации данный показатель менее специфичен для конкретных растений и характеризует эффективность использования влаги агроценозом в целом. Он в большей степени, чем коэффициент транспирации зависит от природных и агротехнических факторов, резко возрастает в годы с недостаточным количеством осадков.

Коэффициент водопотребления имеет важное значение при расчете уровня возможной урожайности. В таблице 10 представлены наиболее характерные коэффициенты водопотребления основных полевых культур.

Нормальный рост и развитие сельскохозяйственных культур, а также их высокая продуктивность, возможны лишь при оптимальной влажности корнеобитаемого слоя почвы, которая изменяется для различных видов в пределах 65-90% наименьшей влагоемкости. В частности: для многолетних трав - 75-90%, для зерновых - 65-80%, овощных - 70-85%.

Таблица 10 - Коэффициенты водопотребления сельскохозяйственных культур для районов европейской части Нечерноземной зоны Российской Федерации, $м^3$/т сухой биомассы (по Каюмову)

Культура	Условия увлажнения года		
	влажные	средние	засушливые
Озимая пшеница	375-450	450-500	500-525
Озимая рожь	400-425	425-450	450-550
Яровая пшеница	350-400	400-465	435-500
Ячмень	375-425	435-500	470-530
Овес	435-480	500-550	530-590
Кукуруза (зел. масса)	174-250	250-350	350-406
Картофель	167-300	450-500	550-659
Свекла	240-300	310-350	350-400
Лен	240-250	300-310	370-380
Многолетние травы (сено)	500-550	600-650	700-750
Многолетние травы (пастбища)	125-140	150-165	175-190

Диапазон оптимальной влажности непостоянен и зависит от структурного состояния почв, их гранулометрического состава. Например, нижний оптимальный предел влажности почвы для озимой пшеницы, кукурузы, зернобобовых культур и картофеля составляет на тяжелых, средних и легких почвах соответственно 75, 70 и 65% НВ, для овощных культур - 80, 75 и 70% НВ, для многолетних трав - 75, 70 и 60% НВ.

Таблица 11 - Оптимум влажности почвы для различных сельскохозяйственных культур (по Валькову)

Содержание воды в почве, % НВ			
100	100-80	80-70	70-60
Рис	Мандарин	Картофель	Сахарная свекла
	Фейхоа	Гречиха	Люцерна
	Чай	Горох	Пшеница
	Мята перечная	Капуста	Рожь
	Огурец	Клевер	Ячмень
		Овес	Хлопчатник
		Кукуруза	Подсолнечник
		Соя	Виноград
		Конопля	
		Смородина	

Не менее важным является реакция растений на переувлажнение почв. При переувлажнении нарушается воздушный режим почв, накапливаются

токсичные продукты анаэробиозиса. Устойчивость различных растений к переувлажнению или затоплению водой неодинакова. Некоторые виды характеризуются высокой приспособленностью к избытку влаги за счет развития воздухоносных тканей в корнях, поверхностного развития корневых систем в более аэрированных слоях почвы и др.

Растения по-разному реагируют на глубину залегания грунтовых вод. Их влияние может быть положительным, когда речь идет о «грунтовом питании» растений пресными водами, особенно проточными, при оптимальной глубине их залегания, и наоборот, растения могут угнетаться в результате заболачивания при близком расположении грунтовых вод.

Таблица 12 - Относительная устойчивость растений к затоплению (по Валькову)

Неустойчивые	Слабоустойчивые	Устойчивые
Люцерна	Кострец	Канареечник
Ячмень	Хлопчатник	Тростниковый
Фасоль	Овсяница луговая	Овсяница высокая
Клевер ползучий	Ежа сборная	Рис затопляемый
Клевер земляничный	Рис суходольный	Ледвянец большой
Донник белый	Рожь	Груша
Салат-латук	Райграс многолетний	
Овес	Сорго	
Картофель	Тимофеевка	
Томат	Ледвянец рогатый и узколистный	
Абрикос	Пшеница	
Персик	Пырей	

Таблица 13 - Оптимальная глубина залегания пресных грунтовых вод для различных растений (по Кирюшину)

Растение	Глубина залегания воды, см	Растение	Глубина залегания воды, см
Пшеница	90-110	Слива	120-160
Ячмень	90-110	Вишня	120-160
Овес	80	Грецкий орех	160
Лен	80-100	Виноград	110-150
Кукуруза	100-120	Абрикос	150-200
Картофель	100-120	Персик	130-180
Хлопчатник	100-150	Смородина	80-100
Сахарная свекла	100-110	Малина	80-100

Рожь	80-120	Костер безостый	70
Горох	70-80	Люцерна	70
Конопля	80-100	Райграс пастбищный	80-100
Клюква	25-30	Овсяница луговая	80-100
Брусника	30-35	Мятлик обыкн.	80-100
Яблоня	140-200	Клевер луговой	80-100
Груша	140-200	Люпин	100-120

Уровень грунтовых вод, при котором растения начинают угнетаться и погибать, называется критическим. В полуаридных и аридных условиях это происходит в основном из-за высокой их минерализации.

В гумидных условиях негативное влияние их связано только с заболачиванием. Близкое залегание застойных фунтовых вод характерно для пониженных замкнутых элементов рельефа. Особенно неблагоприятны такие воды для многолетних плодовых насаждений. При уровне грунтовых вод 1,5-2 м неизбежна их преждевременная гибель.

Ход выполнения.

1. По расходу воды на образование сухого вещества (табл.12) подобрать наиболее пригодные для возделывания культуры в вашем регионе.

2. По таблице 6 определить необходимую оптимальную влажность почвы для сельскохозяйственных культур, возделываемых в вашем регионе.

3. В зависимости от глубины залегания грунтовых вод (конкретные данные даются преподавателем) подобрать возможные, для возделывания в данных условиях, сельскохозяйственные культуры.

Контрольные вопросы

1. На какие экологические группы подразделяются сельскохозяйственные культуры по их отношению к водному режиму.
2. Что такое засухоустойчивость растений. От каких факторов зависит величина засухоустойчивости.
3. Дайте определение понятия коэффициент водопотребления сельскохозяйственных культур, от каких факторов он зависит.
4. За счет чего достигается адаптация растений к переувлажнению и затоплению.

Тема 6: «Действие света на рост и развитие растений»

Цель работы: Изучить влияние света как экологического фактора на первоначальное развитие сельскохозяйственных культур.

Задачи: Определить энергию прорастание семян; определить лабораторную всхожесть; измерить биометрию проростков; оценить визуально окраску ростков.

Материалы и оборудование: семена редиса, озимой пшеницы, ярового рапса, фильтровальная бумага, дистиллированная вода, чашки Петри.

Вводные пояснения: Под **энергией прорастания** семян, характеризующей дружность прорастания, понимают процент нормально проросших за определенный срок семян.

Оценку и учет проросших семян при определении энергии прорастания и всхожести проводят на 3 и 7 сутки. При этом день закладки семян на проращивание и день подсчета энергии прорастания или всхожести считаются за один день.

При учете энергии прорастания подсчитывают и удаляют только нормально проросшие и явно загнившие семена, а при учете всхожести отдельно подсчитывают и ненормально проросшие семена. К нормально проросшим относят семена, проростки которых имеют здоровые и неповрежденные корешки и ростки.

У пшеницы и ржи нормально проросшими считают семена, имеющие не менее двух нормальных развитых корешков размером более длины семени и росток размером не менее половины его длины.

У редиса и рапса, семена которого прорастают одним корешком, к числу нормально проросших относят семена, имеющие развитый главный зародышевый корешок размером более длины семени и сформировавшийся росток.

Под **всхожестью** семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженное в процентах. При подсчете всхожести отдельно учитывают нормально проросшие, набухшие, твердые, загнившие и ненормально проросшие семена.

К числу всхожих семян у ржи, пшеницы относят семена, имеющие нормально развитые корешки размером не менее длины семени и росток, составляющий не менее половины длины семени; у ячменя и овса – нормально развитые корешки или один главный корешок размером не менее длины семени;

К невсхожим семенам относят:

-набухшие семена, которые к моменту окончательного подсчета всхожести не проросли, но имеют здоровый вид и при надавливании пинцетом не раздавливаются;

-загнившие семена — с мягким разложившимся эндоспермом, с загнившим зародышем и семядолями, с почерневшим зародышем, с частично или полностью загнившими корешками;

-твердые семена, которые к установленному сроку определения всхожести остались не набухшими и не изменили внешнего вида;

-ненормально проросшие семена: с уродливыми ростками или корешками;

-семена, у которых при наличии ростка отсутствуют корешки;

-семена, имеющие водянистые или нитевидные корешки без волосков;

-семена, имеющие корешки со вздутиями и ко времени подсчета всхожести не развившие дополнительных корешков;

-семена, проростки, корешки или ростки которых имеют трещины и перехваты, достигающие проводящих тканей;

-семена, проростки которых имеют ненормально увеличенные семядоли и укороченные корешки;

Параллельно с определением лабораторной всхожести на 7 сутки измеряют биометрию проростков по средним показателям длины зародышевого корня, ростков проросших семян. При проращивании семян злаковых зерновых культур учитываются самые длинные корни.

По результатам исследований определяются средне-эффективные фактор, при которых наблюдается увеличение длины растений.

Ход работы: В чашки Петри помещаю фильтровальную бумагу. Затем приливают 5 мл воды и раскладывают семена культур. Одну повторность помещают в темноту, а вторую - в хорошо освещаемое место. Через 3 дня определяют энергию прорастания и через 7 суток лабораторную всхожесть.

Сделать выводы о действие света на рост и развитие растений

Контрольные вопросы:

1. Цель и задачи экологии растений
2. Характеристика света как экологического фактора
3. Типы растений по отношению к свету
4. Понятие фотопериодизма
5. Растение и растительный покров как оптическая система
6. Что такое энергия прорастание и Практическая всхожесть

Темы рефератов: 1. Свет как экологический фактор. Экологические группы растений по отношению к свету

2. Приспособление растений к высоким и низким температурам

3. Механизмы адаптации растений и агросистем к абиотическим повреждающим воздействием

Тема 7 «Морфологическая характеристика плодовых и ягодных пород»

У всех садовых растений, в том числе и у плодовых, ягодных, декоративных и овощных, основными вегетативными органами являются побег и корень, а генеративными — цветок или соцветие. Все остальные части растения (ветви, почки, ствол и т. д.) — видоизменения основных вегетативных органов.

Надземная система. Плодовые растения имеют надземную и подземную части, граница между которыми называется *корневой шейкой*. У семенных растений она формируется из подсемядольного колена проростка и является настоящей, или типичной, а у вегетативно размноженных — условной.

Корневую шейку определяют по переходной окраске между стеблем и корнем, а также по месту отхождения самых верхних боковых корней.

Многие плодовые деревья представляют собой комбинацию из двух частей:

подвоя (корневая система или корневая система и небольшая нижняя часть штамба) и привоя (надземная часть). В этих случаях на нижней части штамба у молодых растений можно заметить место прививки

Совокупность всех разветвлений надземной части дерева называется *кроной*. Габитус растения (внешний вид, облик) зависит от породы, сорта и внешних факторов. По форме крона может быть пирамидальной, шаровидной и т. д., состоять из многих осевых разветвлений или только из одной оси.

Наиболее развитая в кроне центральная ось называется стволом, часть ствола от основания до первых нижних ответвлений — *штамбом*, а выше - *центральным проводником*, или *лидером*. Лидер заканчивается побегом, получившим название *побега продолжения*. У отдельных древесных растений центральный проводник часто трудно выделить, он теряется в кроне, и тогда такие растения называют деревьями с теряющимся лидером.

Ствол является основной несущей конструкцией дерева. В плодоводстве его принято считать *осью нулевого порядка* ветвления. Ветви, отходящие от ствола, называют *ветвями первого порядка* ветвления, боковые ответвления на ветвях первого порядка — *ветвями второго порядка* и т. д.

Обычно у полновозрастных деревьев число порядков ветвления достигает

шести—восьми, в отдельных случаях больше.

Многолетние ветви представляют собой совокупность разновозрастных частей — годичных приростов разных лет, разграниченных внешними годичными кольцами. Возрастное название ветви (одно-, двух-, трехлетняя и т. д.) устанавливают по числу лет, прошедших с момента образования Центральной оси этой ветви. Оно совпадает с возрастом первого годичного

прироста.

По интенсивности роста у молодых растений и по мощности развития у взрослых деревьев выделяют три группы ветвей: *скелетные, полускетные и обрастающие*. В совокупности ствол, скелетные и полускелетные ветви создают своеобразный **скелет**, или **остов**, дерева. На обрастающих ветвях формируется значительная или большая часть урожая, поэтому их также называют плодоносными, или генеративными.

К скелетным ветвям относят главным образом ветви первого и второго порядков ветвления с сильным ростом у молодых растений, в результате чего у полновозрастных деревьев они имеют длину от 150 см до нескольких метров. Менее крупные многолетние ветви второго, третьего и реже четвертого порядков ветвления (до 150 см) у взрослых деревьев называют полускелетными.

В некоторых современных, интенсивного типа кронах скелетных ветвей нет, а ветви первого и второго порядков формируют пол у скелетными. Обрастающие ветви у них отличаются слабым ростом, годичные приросты часто сильно укорочены, в результате чего их длина у взрослых деревьев не превышает 30—50 см.

Ветви отходят от ствола или более крупных несущих ветвей под углом, называемым *углом отхождения*. Его величина оказывает большое влияние на интенсивность роста боковой ветви и на прочность ее срастания с несущей. Поэтому при формировании кроны в качестве скелетных и полускелетных оставляют ветви с углом отхождения не менее 40—45°.

Между горизонтальными проекциями смежных скелетных ветвей первого порядка ветвления образуется угол, называемый углом расхождения.

Величина углов расхождения влияет на прочность срастания ветвей со стволом и на рост проводника. Поэтому для создания прочной кроны в качестве скелетных выбирают смежные ветви с углом расхождения не менее 90°.

У типичных кустарников (смородина, крыжовник, гранат) ствола нет, а надземная система представляет собой совокупность разновозрастных ветвей, отрастающих от подземной стеблевой части куста. Такие прикорневые ветви называют ветвями нулевого порядка, боковые ветви, формирующиеся на центральных осях,— соответственно осями первого, второго и т. п. порядков. Мелкие однолетние и многолетние ветви, играющие основную роль в формировании урожая, обычно расположены на осях первого и второго порядков, их называют обрастающими веточками.

В зависимости от внешнего вида и возраста обрастающие ветви у разных плодовых пород получили различные названия.

У семечковых пород выделяют следующие типы обрастающих ветвей. *Плодовые прутики*. Однолетние ветви длиной более 10 см, обычно заканчивающиеся цветковой (генеративной) почкой. После первого года плодоношения превращаются в смешанные обрастающие ветви.

Копьеца. Тонкие однолетние ветви длиной до 10—12 см. Они отходят почти под прямым углом и имеют сравнительно с ростовыми побегами слаборазвитые боковые почки. Верхушечная почка может быть цветковой или вегетативной.

Кольчатки. Короткие обрастающие ветви длиной 0,5—3 см. Обычно имеют одну хорошо развитую верхушечную почку, междоузлия укорочецы.

На концах кольчаток формируются цветковые почки. После плодоношения кольчатки становятся многолетними и превращаются в разветвленные или неразветвленные плодовые ветви. Разветвленные

кольчатки в возрасте от 2— 3 до 10—15 лет, с укороченными ежегодными приростами называются плодухами, а неразветвленные кольчатки, обычно с плодовыми сумками, получили название плодушек.

Смешанные обрастающие ветви. Многолетние ветви, основные оси и ответвления которых образованы приростами, относящимися к разным типам обрастающих ветвей (плодовые прутики, копьеца и кольчатки разного возраста).

Количественное соотношение разных типов обрастающих ветвей или преобладание только одного какого-либо типа является важным породным и даже сортовым свойством. В зависимости от преобладающего типа обрастающих ветвей у семечковых культур выделяют разные типы плодоношения, характерные для определенной группы сортов (например, кольчаточный тип плодоношения, смешанный тип и др.).

У косточковых пород обрастающими ветвями являются букетные веточки и шпорцы.

Букетные веточки. Неветвящиеся одно- или многолетние обрастающие ветви с сильно укороченными годичными приростами, со скученным расположением почек. Верхушечная почка, за редким исключением, вегетативная, а боковые почки генеративные.

Шпорцы. Короткие обрастающие ветви длиной 0,5—10 см, с небольшим ежегодным приростом, с укороченными междоузлиями и сближенным расположением боковых почек. При этом верхушечная почка обычно вегетативная, а боковые почки преимущественно генеративные.

Конечная почка часто конусовидной формы с заостренной верхушкой, поэтому шпорцы заостренные. С возрастом у отдельных сортов они ветвятся.

Побег. Основной структурной единицей надземной системы у плодовых растений является побег, который представляет собой совокупность стебля, листьев и почек. Стебель является осевой частью побега, а листья и пазушные почки — боковыми. Побег развивается из почки и состоит из узлов и междоузлий. Участок стебля в месте прикрепления листа и почки (или нескольких почек в пазухе одного листа) называется *узлом*, а часть стебля между рядом расположенными узлами — *междоузлием*. В месте прикрепления листа стебель обычно более или менее утолщен. Это утолщение называется *листовой подушечкой.* После опадения листа на подушечке в месте прикрепления черешка остается хорошо заметное пятно или углубление — *листовой рубец*, расположенный ниже места прикрепления почки. На нем заметны листовые следы — остатки проводящих пучков черешка.

На поверхности стебля находятся *чечевички*, имеющие вид светлых или темных пятен разнообразной формы и величины. Поверхность стебля может быть гладкая или шероховатая, блестящая или матовая, голая или опушенная, шиповатая (малина) и т. д. Сильно варьирует и окраска.

У основания побега заметны сближенные между собою рубцы от опавших почечных чешуи, образующие *внешнее годичное кольцо*. Эти кольца хорошо заметны в течение многих лет, особенно у семечковых, косточковых

и орехоплодных культур, и по ним легко определить возраст отдельных ветвей или всего растения.

Стебли обладают способностью к вторичному росту, или росту в толщину. При вторичном росте диаметр ветвей и ствола увеличивается в результате деятельности вторичной меристемы — камбия. Внутрь стебля откладываются новые слои ксилемы (древесины), а кнаружи — флоэмы. За один вегетационный период образуется слой древесины, который называют *внутренним годичным кольцом.*

Обычно в условиях средних широт рост побегов у большинства плодовых растений идет моноциклично и завершается формированием верхушечной почки. Нередко сформировавшиеся верхушечные почки трогаются в рост, и происходит второй цикл побегообразования. Такие побеги получили название *летних, или ивановых*, побегов.

У молодых растений со скороспелыми почками (абрикос, персик, миндаль, вишня) наряду с верхушечным ростом побега первой генерации наблюдается образование побегов второй, третьей и даже четвертой генераций из боковых почек, т. е. формируется разветвленный годичный побег.

В зависимости от интенсивности роста побеги делят на *удлиненные* или ростовые, и *укороченные*, а по типу почек — на *вегетативные и генеративные*. Побеги, развившиеся из верхушечной почки на приросте прошлого года, называются побегами продолжения, а развившиеся из боковых почек этого прироста — боковыми побегами. У семечковых пород из цветковой почки образуется побег, названный побегом замещения

Волчковые (жировые, или водяные) побеги — интенсивно растущие, с выраженным вертикальным направлением ростовые побеги. Они образуютсяв глубине кроны на многолетних скелетных и полускелетных ветвях.

Корнепорослевые побеги, или корневые отпрыски, формируются у отдельных плодовых растений из придаточных почек, возникающих на корнях.

Особенности побегообразования во многом определяют структуру надземной системы и в целом габитус растения, а интенсивность побегообразования зависит от породы, сорта, подвоя, климатических и погодных условий и принятой агротехники. По длине побегов продолженияна скелетных и полускелетных ветвях второго порядка ветвления судят об интенсивности роста деревьев и в целом о состоянии плодовых растений.

Так, для получения регулярных и высоких урожаев у яблони нельзя допускать сокращения длины побегов продолжения менее 25—30 см.

Почки. Побег любого типа развивается из почки — зачаточного побега, находящегося в состоянии покоя. Почка состоит из оси, конуса роста, зачатков листьев или цветков (или тех и других), зачатков пазушных почек и кроющих почечных чешуи. Если почечных чешуи нет, почка называется открытой, или голой (земляника, малина, калина и др.), если они есть —

закрытой (большинство плодовых растений).

На стебле почки формируются в пазухах листьев (угол между осью стебля и листом), поэтому они называются *пазушными*. Лист, в пазухе которого размещена почка, называют *кроющим*. Сидячая пазушная почка прикреплена к листовой подушечке непосредственно, у черешковых почек имеются отчетливо выраженные ножки.

В зависимости от положения на стебле почки подразделяют на *верхушечные* (концевые) и *боковые*. В пазухе одного листа формируется одна или несколько почек, т. е. они могут быть *одиночные и групповые*. Групповые почки характеризуются вертикальнорядным (одна над другой) или горизонтальнорядным размещением.

У многих плодовых и ягодных растений морфологически четко обособлена и хорошо видна невооруженным глазом лишь одна почка, а другие бывают едва заметны или их снаружи не видно, они скрыты в коре стебля. Такие почки называют *погруженными, или запасными*.

Почки могут образоваться не только в пазухах листьев, а и на различных участках стебля, корнях и даже на листьях. Почки, сформировавшиеся не в пазухах листьев, называют *придаточными*. У отдельных пород они имеют большое значение при вегетативном размножении, а также при восстановлении растений после гибели отдельных частей.

По типу зачаточных органов и новообразований различают почки *вегетативные, генеративные и вегетативно-генеративные*. Из вегетативной формируется удлиненный или укороченный побег, а из генеративной — цветок или соцветие. На побегах генеративные почки закладываются в пазухах боковых листьев. Поскольку зачатки вегетативных органов генеративных почек, как правило, не развиваются, то после цветения и созревания плодов на месте бывшей почки остаются лишь плодовые рубцы — следы от цветоножки или плодоножек. Такие почки часто называют простыми цветковыми.

Вегетативно-генеративные почки имеют одновременно полноценные зачатки цветков или соцветий, а также листьев и пазушных почек. Поэтому их называют еще *смешанными цветковыми* или просто *смешанными*. Из одной такой почки формируются генеративные органы и один или несколько удлиненных или укороченных побегов замещения. На побеге вегетативно-генеративные почки занимают верхушечное или боковое положение. Они свойственны семечковым породам, а также некоторым ягодным растениям.

При этом у яблони, груши и некоторых других семечковых пород из смешанной почки развивается после плодоношения утолщенное стеблевое образование — *плодовая сумка*.

У основания плодовой сумки имеется хорошо выраженное годичное кольцо. Наряду с этим у основания побегов замещения появляется одно и сплошное узкое кольцо, которое по внешнему виду можно принять за годичное. Эту особенность необходимо учитывать при определении возраста ветвей у пород, образующих плодовые сумки.

Сформировавшиеся на побеге почки у разных пород и сортов прорастают в новые побеги в различное время. Если в типичных условиях это происходит в год формирования почек, то их называют скороспелыми. Позднеспелые, или зимующие, почки прорастают только в начале следующего вегетационного периода.

Однако в год формирования или в следующем вегетационном периоде прорастают не все почки. Часть остается внешне недеятельной, но их оси ежегодно удлиняются в соответствии с утолщением ветви, в результате чего почка сохраняет поверхностное положение на стебле. Такие почки называют *спящими*. Способность к прорастанию они сохраняют в течение многих лет (например, у яблони до 20—25 лет). Ежегодный прирост спящих почек можно проследить на поперечном срезе ветвей по так называемым почечным следам. К группе спящих почек относятся и запасные почки. Количество таких почек, а также сроки, в течение которых они могут прорастать, в значительной степени зависят от породно-сортовых особенностей.

Пробудимость почек (процент прорастающих в побеги почек) у разных пород и сортов неодинакова. Кроме того, из пробудившихся почек отрастают побеги разной длины. Только часть из них бывает ростового типа (длиннее 10—20 см), а из остальных появляются обрастающие ветви. Свойство пород и сортов образовывать побеги ростового типа называется *побегопроизводительной*, или *побегообразовательной*, способностью.

Пробудимость почек и побегообразовательная способность определяют интенсивность и особенности ветвления стебля, а также габитус растения.

Лист. У плодовых и декоративных растений лист состоит из *пластинки и черешка*. Самая нижняя часть черешка называется листовым основанием.

Листовидные органы у листового основания носят название *рилистников*, форма и величина которых бывает разной. Листья, имеющие все эти части, называются *полными*, листья без прилистников — *черешчатыми*, без черешка — *сидячими*.

Существует большое многообразие форм листьев. Различают простые, состоящие из одной листовой пластинки и черешка, и сложные листья, когда на главном черешке имеется несколько листочков.

У разных пород листья бывают неодинаковые по форме, опушенности и жилкованию. Черешки имеют разную длину, толщину, окраску и т. д. На побегах листья размещаются в определенной последовательности, наиболее распространено *спиральное*, или очередное, листорасположение.

Расположение листьев (и почек) на побеге подчиняется закономерности листорасположения, что в значительной степени определяет размещение боковых ответвлений на стебле, а также их пространственное положение. Поэтому изучение закономерностей листорасположения необходимо для решения отдельных вопросов формирования и обрезки плодовых деревьев и кустарников.

Цветок. Укороченный побег, приспособленный для полового размножения у покрытосеменных растений. Цветы у садовых растений по величине, окраске, строению околоцветника, тычинок и пестиков

разнообразны. Если ветки имеют функционирующие тычинки и пестик, то они *обоеполые*, а если один из этих элементов отсутствует — *однополые*. При отсутствии или недоразвитии тычинок однополые цветки называют *женскими*, или пестичными, а при отсутствии пестика — *мужскими*, или тычиночными. Растения, на которых имеются обоеполые или одновременно мужские и женские цветки, называются *однодомными* (яблоня, слива, вишня, грецкий орех и др.). К *двудомным* относятся растения, у которых на одних особях имеются только мужские цветки (мужские растения), а на других — только женские (женские растения): облепиха, хмель, тополь, многие сорта клубники, фисташка и др.

Из цветковой почки развивается один (айва, алыча, персик и др.) или несколько цветков, объединенных в соцветие. У садовых растений наиболее распространенные типы соцветий — *кисть* (смородина, черемуха), *щиток* (груша, рябина, арония), *зонтик* (яблоня, вишня, слива), *метелка* (виноград, фисташка), *развилина* (земляника, клубника), *сережки* (мужские соцветия фундука, грецкий орех), *колос* (шелковица) и др.

По способу опыления и оплодотворения садовые культуры делят на *самоплодные* (большинство сортов земляники, персика, абрикоса, айвы и др.) и *самобесплодные* (почти все сорта яблони, груши, черешни и др.).

Самобесплодные сорта, даже с обоеполыми цветками, завязывают плоды только тогда, когда на пестик попадает пыльца другого сорта этой же породы (сорт-опылитель). Для завязывания плодов у двудомных культур требуется одновременная посадка наряду с женскими особями мужских растений-опылителей.

После оплодотворения растения формируют плоды. У садовых растений плоды принадлежат к нескольким ботаническим типам. Наиболее распространены *яблоко* (яблоня, груша, айва), *костянка* (слива, вишня, алыча), *ягода* (смородина, крыжовник), ягодообразные *сборные семянка* (земляника) и *костянка* (малина, ежевика) и др. Плод *орех* имеет твердый деревянистый околоплодник, в котором заключено одно семя, или ядро (фундук, грецкий орех). У миндаля плод — сухая костянка.

Корневая система. Корни и корневые системы у садовых растений различают по происхождению, размерам, положению в пространстве и выполняемым функциям.

По происхождению выделяют два типа корней и корневых систем: *семенного* происхождения и придаточные. Корневая система семенного происхождения образуется из первичного корешка зародыша. Вначале из него отрастает главный корень, на котором позднее возникают боковые. Этот тип корневой системы характерен для плодовых растений, привитых на подвоях, выращенных из семян.

Придаточные корни образуются не из первичного корешка зародыша или корней системы главного корня, а из любых других органов растений:

стеблей, листьев, клубней и др. У плодовых растений придаточные корни развиваются преимущественно из стебля (крыжовник, смородина и др.).

По степени и характеру ветвления выделяют стержневые и бесстержневые корневые системы. В *стержневой* корневой системе по мощности развития резко выделяется главный корень. *Бесстержневая* корневая система представляет собой совокупность более или менее равноценных скелетных корней. Если они густо покрыты обрастающими корнями и корневыми мочками, то такие корневые системы называют мочковатыми.

Отсчет порядков ветвления проводят от главного корня, а у бесстержневых корневых систем — от наиболее мощных скелетных корней.

Их принимают за нулевой порядок ветвления. От корней нулевого порядка отходят корни первого порядка, от корней первого порядка — корни второго порядка и т. д.

По величине различают корни скелетные, полускелетные и обрастающие. *Скелетные и полускелетные* корни длиной от 0,3 м до нескольких метров, диаметром от 3 мм до нескольких сантиметров.

Обрастающие корни тонкие (до 3 мм), короткие (от долей миллиметра до нескольких сантиметров), третьего, четвертого и более высоких порядков ветвления. Мелкие, сильно разветвленные обрастающие корни называют *корневыми мочками*.

*По положению в пространс*тве выделяют две группы корней: горизонтальные и вертикальные. *Горизонтальные* корни располагаются более или менее параллельно поверхности, и основная масса их залегает в слое почвы до глубины 50—80 см. *Вертикальные* корни растут почти отвесно вниз и проникают у крупных деревьев на глубину до 6—10 м и более.

По анатомическому строению и выполняемым функциям различают проводящие корни (вторичного строения) и активные, ростовые и всасывающие (первичного строения).

Ростовые корни первичного строения длиной до нескольких сантиметров, белого цвета, обладают способностью поглощать воду и питательные вещества. Они быстро растут, затем переходят во вторичное строение, благодаря чему обеспечивается освоение корневой системой новых объемов почвы.

Всасывающие корни также первичного строения, белого цвета. В отличие от ростовых корней, они значительно мельче (длина от долей миллиметра до 3—4 мм, толщина 0,3—1 мм) и менее долговечны (отмирают через 15—25 дней). Основная их функция — поглощение воды и питательных веществ. Они самые многочисленные и в период интенсивного роста составляют до 90% общего количества корней у растений.

Проводящие корни вторичного строения светло- или темно- коричневого цвета, длина их от 1—2 мм до нескольких метров, диаметр от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Основная масса мелких проводящих корней хорошо заметна невооруженным глазом. Главная функция проводящих корней — транспортировка воды и питательных веществ по восходящему току и нисходящему.

Переходные корни — ростовые и всасывающие корни, у которых начался процесс перестройки в проводящие. Это сопровождается утратой функций поглощения, а внешне проявляется в побурении первичной коры в первый период и ее отмирании в конце перехода корней во вторичное строение.

У ростовых и всасывающих корней выделяют три зоны: зону роста и растяжения, зону корневых волосков, или всасывающую, и корневой чехлик.

Корневые волоски представляют собой трубчатые выросты поверхностных клеток корня. Длина их у плодовых растений колеблется от нескольких десятков до 100—150 мкм, а толщина — до до 10 мкм. Корневые волоски отмирают через 10—15 дней. На 1 мм^2 поверхности корня их насчитывается до 250—270 шт. Корневые волоски значительно увеличивают всасывающую поверхность корней, которая во много раз превышает поверхность листьев.

Например, у однолетнего сеянца Аниса, надземная система которого не превышает 60—50 см, а площадь листьев 400—500 см^2, в октябре насчитывается до 17 млн. корневых волосков. Их суммарная длина превышает 3000 м, а поверхность — более 400 м^2.

Вопросы для самоконтроля

1. Виды семечковых пород и их характеристика.
2. Виды косточковых пород и их характеристика.
3. Виды ягодных культур и их характеристика.
4. Виды орехоплодных пород и их характеристика.
5. Виды субтропических пород и их характеристика.
6. Виды тропических культур.
7. Морфологическая характеристика наземной части древесных растений.
8. Морфологическая характеристика наземной части кустарниковых растений.
9. Строение побега и его основных органов.
10. Строение корневой системы.

Тема 8 Организация и планирование территории плодово-ягодного питомника

Значение и структура питомников. Выращивание высококачественного посадочного материала в необходимом количестве и ассортименте служит основой интенсификации плодоводства, так как саженцы в значительной степени определяют породный и сортовой состав, долговечность и урожайность закладываемых промышленных садов. В нашей стране саженцы выращивают в государственных питомниках и плодопитомнических хозяйствах или в специализированных отделениях плодовых совхозов и колхозов. Современный промышленный питомник при относительно небольшой территории довольно сложен по структуре. Он имеет специальные маточные и питомниководческие насаждения и севообороты, на его территории расположен комплекс производственных

построек и технологических сооружений: склады для хранения семян, холодильные камеры и подвалы для хранения черенков и стратификации семян, специализированные помещения для зимней прививки, прикопочные участки для временного и зимнего хранения саженцев, помещения для реализации, упаковки и пересылки посадочного материала и др. Основные составные части плодового питомника следующие.

1. Отделение маточных насаждений включает: а) маточно-подвойный (семенной) сад, в котором получают семена для подготовки подвоев; б) маточник вегетативно размножаемых подвоев; в) маточно-сортовой сад, обеспечивающий питомник черенками для прививки; г) маточные насаждения ягодников, в которых получают здоровый посадочный материал для закладки товарных насаждений (усы земляники, корневые отпрыски малины) и школы саженцев ягодников (отводки, одревесневшие и зеленые черенки крыжовника, смородины и других плодовых растений); д) маточно-семенной сад лесных и декоративных растений для получения семян, черенков и отводков этих пород.

2. Отделение размножения состоит из отделения размножения семенных подвоев и отделения размножения клоновых подвоев, ягодников, плодовых, лесных и декоративных растений.

3. Отделение выращивания (формирования) саженцев включает школу саженцев привитых и корнесобственных древесных плодовых растений, школу саженцев ягодников и школу саженцев лесных и декоративных растений.

Организация питомников. Все составные части питомника должны иметь размеры, позволяющие обеспечить нормальную работу смежных отделений и обязательное выполнение плановых заданий по выпуску саженцев плодовых, ягодных и декоративных растений. Величину очередных полей в отделении выращивания, или формирования, и отделении размножения устанавливают с учетом планового задания по валовому выпуску саженцев и с 1 га. Размеры основных составных частей определяют расчетным путем или по примерным нормативам

Промышленные питомники по возможности размещают в центре обслуживаемой зоны, вблизи автомагистралей, железных дорог и др. Они должны иметь хорошие подъездные пути.

При организации питомника подбирают выровненные орошаемые участки с небольшими уклонами (до 3—5°). Участки и почвы, пригодные под сад интенсивного типа в данной почвенно-климатической зоне, могут быть использованы и для организации питомника. Почвы должны быть хорошо окультуренными, среднего механического состава, с благоприятным тепловым и водно-воздушным режимом. Школу сеянцев и ягодников, а также маточные насаждения клоновых подвоев и ягодников размещают на лучших участках. В зонах недостаточного увлажнения и при засухе их орошают в первую очередь. Непригодны под питомники участки с сильно пересеченным рельефом, с микрозападинами, с близким стоянием грунтовых

вод (не менее 2,5 м для маточных садов и 1,5 м для остальных отделений), с малоплодородными, очень легкими или тяжелыми, засоленными почвами.

При установлении общей площади под плодовый питомник, помимо площади под основные культуры, хозяйственные и производственные постройки, необходимо предусмотреть площадь под промежуточные культуры в севооборотах, а также для закладки защитных насаждений и организации дорожной сети. Размер площади под промежуточные культуры зависит от структуры севооборотов. Для устройства защитных насаждений и дорог площадь маточно-семенных насаждений увеличивают на 15—20%, а для ведения севооборотов площадь школы сеянцев, школы ягодников и школы саженцев — на 20—25%. После того как место для питомника выбрано и размещены все его части, всю площадь разбивают на кварталы, вокруг которых высаживают защитные насаждения из высокорослых и быстро растущих лесных пород и прокладывают дороги. В маточных и семенных насаждениях размеры кварталов такие же, как и в обычных садах, в школе сеянцев и школе ягодников — 3—8 га, а в полях формирования — 8—12 га. Наиболее целесообразна прямоугольная форма кварталов с отношением сторон 1:2 - 1:3. Такая форма обеспечивает более производительное использование тракторов и машин. Кварталы располагают длинной стороной поперек направления наиболее вредоносных ветров, а на эрозионно-опасных участках — поперек склонов, что позволяет резко уменьшить эрозию почвы (обработку почвы проводят поперек склонов).

Севообороты в питомнике. Многолетнее бессменное выращивание одних и тех же культур на одном месте приводит к одностороннему истощению почвы, ухудшению ее агрохимических и физических свойств, к накоплению специфических для каждой культуры или группы близких по биологическим особенностям культур сорняков, вредителей и болезней, в результате чего ухудшается рост и снижается урожайность растений.

Например, земляника поглощает из почвы большое количество азота и калия, смородина — фосфора, калия, кальция. Древесные плодовые растения малотребовательны к фосфору. Яблоня сильно поражается в питомнике корневым раком, земляника при бессменном выращивании — серой гнилью, нематодами и т. д. Специфические вредители и возбудители болезней сохраняются в почве 2—4 года. Поэтому сеянцы и саженцы плодовых и ягодных пород следует выращивать повторно на прежнем месте не ранее чем через 3—4 года, а землянику — через 4—5 лет. Маточные насаждения и поля питомника должны быть пространственно изолированы от товарных плантаций и производственных насаждений, чтобы избежать заражения посадочного материала вредителями и болезнями. Эти недостатки устраняют севообороты. Кроме того, севообороты способствуют планомерному ведению хозяйства, определяют строгое чередование культур на длительный период, что позволяет четко проводить систему агротехнических мероприятий, заблаговременно готовить почву, наиболее эффективно применять удобрения и т. д.

В плодоводстве севообороты широко применяют в питомниках и при выращивании земляники. В питомниках, как правило, вводят два севооборота в школе сеянцев и в школе саженцев.

При выращивании большого количества саженцев смородины и крыжовника часто вводят и третий севооборот — в школе ягодников.

При разработке структуры севооборота учитывают местные почвенно-климатические условия, биологические особенности растений, планы развития плодоводства и других отраслей хозяйства, организационно-экономические возможности хозяйства и т. п. Для каждого севооборота разрабатывают соответствующие зональные системы удобрения и обработки почвы.

Выращивание здорового посадочного материала. Система производства здорового, на безвирусной основе, посадочного материала плодовых, ягодных и винограда, рекомендованная Министерством сельского хозяйства, включает следующие мероприятия.

1. В опытно-производственных хозяйствах научных учреждений и учебно-опытных хозяйствах высших сельско-хозяйственных учебных заведений выделяют исходные маточные растения районированных и перспективных сортов плодовых, ягодных культур, винограда и подвоев и проводят их оздоровление от опасных болезней и вредителей.

2. В этих же хозяйствах выращивают элитный посадочный материал, свободный от опасных вредителей и болезней, в том числе и вирусных.

Элитными саженцами закладывают маточные насаждения в плодопитомических хозяйствах.

3. Питомниководческие хозяйства на базе заложенных элитных маточных насаждений выращивают здоровый чистосортный посадочный материал для обеспечения здоровыми саженцами совхозов, колхозов и населения.

Соблюдение указанных мероприятий, а также применение правильных севооборотов позволяет выращивать здоровые саженцы, свободные от опасных заболеваний.

Вопросы для самоконтроля

1. Организация и планирование территории коллективных садов.
2. Организация и планирование территории приусадебных садов.
3. Значение и структура питомников.
4. Севообороты применяемые в плодовых и плодово-ягодных питомниках.
5. Выращивание здорового посадочного материала.

Тема 10. Заготовка кормов

Основные источники для заготовки кормов - естественные и сеяные травы, кукуруза и подсолнечник. Из трав получают сено, сенаж, травяную муку, гранулы и брикеты. Силосные культуры, иногда вместе с высокостебельными травами, используют для заготовки силоса.

Современные способы заготовки кормов и используемая при этом техника показаны на форзаце.

Сено- это грубый корм, полученный в полевых условиях в результате высушивания скошенной травы до влажности 16… 18%. При большей влажности возможно развитие процесса самосогревания, результатом которого может стать самовозгорание заложенного на хранение корма.

В неблагоприятную погоду провяленную до влажности 35…40% траву досушивают с помощью установок активного вентилирования. Для обеспечения сохранности корма повышенной влажности массу обрабатывают химическими консервантами (муравьиной, пропионовой и другими кислотами).

Различают рассыпное, измельченное и прессованное сено.

Рассыпное сено получают из скошенной травы естественной длины. При его заготовке потери питательных веществ составляют 40…50% (при приготовлении сенажа - 8…15%, силоса - 25…30 %). Наибольшие потери их приходятся на период полевой сушки: чем быстрее протекает процесс сушки травяной массы, тем меньше потери питательных веществ и лучше сено. Для одновременного высыхания листьев и стеблей, ускорения сушки выполняют плющение стеблей (механическое разрушение тканей травы), ворошение и переворачивание массы.

Измельченное сено получают из провяленной до влажности 35…40% травы, которую измельчают на отрезки 8…15 см и досушивают активным вентилированием. Прессованное сено получают с помощью пресс-подборщиков, которые образуют прямоугольные тюки или цилиндрические рулоны. Массу прессуют при влажности 20…22% до плотности 200кг/м^3. Прессование сена способствует повышению качества корма в результате снижения потерь листьев примерно в 2,5 раза по сравнению с рассыпным сеном, позволяет уменьшить в 2…3 раза потребность в хранилищах, уменьшает затраты труда при заготовке и скармливании сена.

Для максимальной сохранности питательных веществ рулоны упаковывают в синтетическую пленку.

Сенаж-это измельченный (длина частиц 2…5 см) грубый корм, полученный из трав, провяленных до влажности 40…55%. Его хранят в анаэробных условиях (без доступа воздуха) в хранилищах башенного или траншейного типа, уплотняя при закладке до плотности 400 кг/м^3.

Травяная мука- это корм, полученный из убранных в ранние фазы вегетации трав, измельченных до длины 2…3 см и высушенных в высокотемпературных сушильных агрегатах, а затем размолотых в муку. В ней максимально сохраняются протеин и другие питательные вещества независимо от погодных условий. Из травяной муки приготавливают гранулы (диаметр 10…14 мм, длина 15…25 мм), а из неразмолотой - небольшие брикеты.

Силосполучают из свежескошенных или провяленных измельченных растений, которые закладывают в хранилища с трамбовкой до плотности 500 кг/м^{3}и хранят в анаэробных условиях. Размер частиц составляет 2… 10 см и

зависит от влажности исходного сырья: чем меньше влажность, тем мельче частицы.

Рис.1.Схема технологий заготовки кормов

На рисунке 1 представлена схема наиболее распространенных технологий заготовки кормов, указаны операции, последовательно выполняемые при получении рассыпного, прессованного и измельченного сена, сенажа, силоса и травяной муки (пунктиром обозначены операции, обязательные при заготовке корма в неблагоприятную погоду).

Уборку силосных культур лучше начинать при влажности растений 70…75%. Для приготовления сенажа и травяной муки многолетние бобовые травы скашивают не позднее фазы полной бутонизации растений, однолетние бобовые - в фазе цветения - начале образования бобов, злаковые - не позднее начала колошения (выметывания).

Агротехнические требования. Режущие аппараты должны обеспечивать ровный срез, одинаковый по высоте: 6 см для естественных и 8 см для сеяных трав. Отклонение высоты среза от установленной не должно превышать ±0,5 см. Потери от повышенного среза и несрезанных растений допускаются не более 2%. Башмаки режущего аппарата не должны заминать срезанную и несрезанную траву.

Ворошить траву в прокосах и оборачивать валки следует после дождя и на участках с высокой урожайностью при влажности 50…60%. Сгребать сено

в валки надо при влажности 18%, а для активного вентилирования - при влажности 35…40%.

Рабочие органы сеноуборочных машин не должны перетирать сено, обивать листья и соцветия, загрязнять сено почвой. Потери рассыпного сена при подборе валков с уплотнением допускаются не более 2%.

Несвязанных тюков и рулонов должно быть не более 2%. Нарушение вязки при подборе, перевозке и складировании тюков (рулонов) не должно превышать 1%. Общие потери прессованного сена должны быть не более 4%. При скашивании на сенаж высота среза следующая: до 4 см на естественных сенокосах; до 6 см на заливных лугах, сеяных травах первого укоса; до 7 см - второго укоса. Допускается отклонение высоты среза ±1 см, потери при подборе, погрузке и транспортировке не более 1%.

Для заготовки травяной муки не менее 80% измельченных растений должны составлять частицы длиной до 3 см; общие потери зеленой массы - не более 0,5%. Максимальное время от скашивания растений до их сушки не должно превышать 3 ч.

На силос высокостебельные культуры скашивают на высоте до 10 см, травы -до 6 см с допустимым отклонением ±1 см; общие потери зеленой массы при уборке и транспортировке не должны превышать 3%.

Вопросы для самоконтроля

1. Классификации кормов.
2. Понятие о питательности кормов
3. Химический состав кормов (минеральные вещества)
4. Химический состав кормов (органические вещества)
5. Безазотистые экстрактивные вещества.
6. Виды кормов и их заготовка кормов.
7. Подготовка к скармливанию зерновые корма.
8. Подготовка к скармливанию грубые корма.
9. Подготовка к скармливанию соломы.
10. Подготовка к скармливанию веточный корм.

Тема 10 Улучшение сенокосов и пастбищ. Составление травосмесей

Поверхностное улучшение - мероприятия по поддержания сенокосов и пастбищ в культурном состоянии и повышению урожайности без полного нарушения естественной дернины.Пров-ся при закустаренности и закочкаренности < 25%/ Важную роль в повышении урожайности природных кормовых угодий играет. 1) Химизация; 2)применение удобре; 3)Борьба с кустарником и мелколесьем; 4) борьба с сор-няками. **Технологические приемы: ПУ:** а) культуртехнические работы (расчистка кустарника, удаление кочек и т.д.); б) меропр. по улучшению и регулированию водного режим; в) улучшение пищевого режима (внесение удо); г) меропр. по уходу

за дерниной и травостоем (боронование, дискование, фрезерование, борьба с сорняками, подсев трав и др.); д) улучшение лесных и устройство лугово-парковых пастбищ. **Малозатратные технологии**: 1) борьба с сорняками, 2) улучшение воздушного режима боронованием, дискование, фрезерованием; 3) обогащ. и омолож. травостоя подсевом трав, фрезерованием и мелкой вспашкой.

Принципы составления травосмесей при создании сеяных сенокосов и пастбищ. Организация разноспелых травостоев.

Состав травосмесей зависит от типа почвы, характеристики ее увлажнения, от длительности использования, а также от эколого-биологических особенностей трав. Для создания сеяных сено-косов и пастбищ в состав травосмесей следует включать 1-3 вида бобовых и 2-3 вида злаковых трав. НВ травосмесей в зависимости от числа компонентов составляет 25-35 кг/га. В составах траво-смесей бобовые должны занимать 30-40% злаковые 60-70%. Для формирования дернины включают мятлик луговой 10-15%. При подборе видов трав в состав травосмеси всегда следует учитывать 3 условия. **1)** Учитывая **тип улучшаемого луга**, учитывается тип почвы, уровень ее плодородия, водный и воздушный режимы**. 2) Характер использования травосмеси:** сенокосные и пастби-щные и сенокосно-пастбищные. В состав сенокосных травосмесей вкл. верховые по облиственности злаковые и бобовые травы. В со-став травосмесей пастбищных вкл. низовые по облиственности и верховые рыхлокустовые по типу побегообразования злаковыеии кустовые бобовые травы. Все они хорошо переносят выпас скота. **3) Длительность использования травосмеси**: краткосрочные - 2-3 года, среднего срока (4-6 лет) и длительного (7-10 лет). **Орга-низация разноспелых травостоев. Раннеспелые -**15-20% (30%) минеральные почвы - ежа сборная; торфяники - лисохвост. **Сре-днеспелые** (45-55%) -овсянице луг, кострец безостый, двукисто-чник. **Позднеспелые** (25-35%) - тимофеевка луг, полевица белая

Коренное улучшение природных кормовых угодий. Последовательность работ. При КУ природная растительность уничто-жается целиком, а на ее место создается сеянный травостой уко-сного, пастбищного или комбинированного использования. **Меро-приятия: Гидротехнические** - регулирование водного режима – осушение или орошение. **Культуртехнические** – расчистка от ДК растительности, пней, камней, кочек, планировка пов-ти, удаление погребенной древесины, первичная обр-тка почвы; **Агротехнические** – внесение основного удобр, посев травосмесей (ускоренное залужение) или предварительных к-р, уход за сеянным сенокосам или пастбищем. КУ проводят в первую очередь на выродившихся низинных и пойменных лугах, не требующих осушения. На этих угодьях оно дает наибольший экономиический эффект. Во всех случаях КУ кормовые угодья сначала проводят почвенное, бота-ническое и гидротехническое обследование, а затем только работы по улучшению. **Способы удаления кустарника:** раздельное уда-ление

надземной части и корней; корчевание и сгребание куста-рника вместе с надземной частью; запашка и фрезерование мел-кого кустарника; комплексный химико-механический. **Машины кусторезы** ДП-24, КФМ-2.8, бульдозер ДЗ-110М, корчеватели-собиратели МП-7А, ДП-8А; роторные корчеватели пней МТП-81, МП-12, При **раздельном способе** удаления проводят срезку куста-рника и мелколесья, их сгребание, корчевку пней и корней с по-следующим их сгребанием, перетряхиванием и сжиганием. **Запа-шка и фрезерование** применяется на т/б и мин-х почвах с мо-щностью не < 20-25 см. **Комплексный способ-** прим. арборицидов, а затем заделка кустарника или его удаление. Осоковые кочки удаляются фрезерованием, кротовые, ск-тобойные, муравейниковые – шлейф-боронами или дисковыми боронами. Камни - УКП-0.6; ПСК-1. **Обработка почвы по примерной схеме:** внесение извести, дискование 2-3 следа 10-12 см (БДТ-6), внесение орг. уд. если требуется, вспашка на глуб пах-го горизонта (ПЛН-5-40); планировка; внесение мин. уд.; культивация 10-12 см КПС-4; предпосевная обр-ка почвы АКШ-7.2 на глубину высева семян. Известкование проводят, если pH на мин. почвах менее 5.5 и торфяных менее 5.0. **Дозы удобр:** навоза 40-50 т\га, N-45-60, P-45-90, K-70-120. Также применяются подкормки N-30-40 после ка-ждого скашивания, кроме последнего, P-45-60 и K-60-90 весной или осенью, для лучшей перезимовки трав. **Сроки посева** трав подзимний- к. окт – нач ноября, ранневесенний, летний июль-авг.

Организация системного использования пастбищ. Меро-приятия по уходу за пастбищным травостоем. Так как травы постоянно стравливаются в фазе кущения, то они не могут пройти полный цикл своего развития. Травы изреживаются и урожайность снижается. Чтобы устранить эти причины вводят **пастби-щеоборот** - это чередование по годам и полям способов использо-вания травостоев (сенокос пастбище). Наиболее распространен 3-х годовой 12-ти польный 12-ти загонный пастбищеоборот. **Уход за пастбищами:** основной и текущий. **Основной уход** и внесение органических удобрений, и известкование один раз за ротацию пастбищеоборота. **Текущий уход** включает в себя: весеннюю подготовку пастбища к использованию, внесение удобрений скашивание несьеденых остатков, разравнивание экскрементов, орошение, подсев трав, уход за осушительной сетью. При весенней подготовке к стравливанию проводят ремонт: дорог и мостов, уборку мусора, ранневесеннее прикатывание.

Технология приготовления сена. Сено - вид грубого корма, заготовленного из мн. или одн. трав, высушенных до стандартной влажности 17 %. Наиболее ценно в кормовом отношении бобово-зла-ковое сено с со-держанием не менее 50-60 % бобового компо-нента. Питательность одного кг сухого в-ва такого сена 0,70 - 0,71 к. ед. Содержание пер. прот.— 109 г. **Высота скашивания растений.** Опт высота для мн. трав при первом укосе 5-6 см, при втором - 6-7 см, для одн. трав и их смесей - 4-6 см. В 1-й год жизни сеяных трав их скашивают на высоте 8-10 см. Осенью скашивать травы следует на высоте 7-8 см и заканчивать за 3-4 недели до предполагаемых заморозков. Люцерну в первые годы использования не ниже

8-10 см, а старовозрастные посевы - 7-8 см от пове-рхности. **Осн. операции:** 1)**скашивание и скашивание с одно-временным плющением** косилкой плющилкой Е-301 - у бобовых трав и разнотравья - ф. бутонизации - начала цветения, а злаковых - колошения (выметывания). Лучше всего укос трав проводить в утрен-ние часы, т.к содержание каротина наибольшее 2)**ворошение** – ч/з 2-3 часа **ГВУ-3, ГВР-6**; **3)сгребание провяленных трав в валки** при достижении влажности массы 20-22% **4)подбор и скирдование пресс-подборщиками и стогообразователями. 5) Рулоны собирают и отвозят к месту хранения.** Для заготовки высокока-чественного сена применяют прессование в тюки или рулоны и досушивание методом активного вентилирования, при котором удаляют влагу из трав, провяленных до 35-40% влажности с использованием вентиляционных установок.

Теоретические основы силосования к-р. Технология приготовления силоса. Силосуемость - пригодность растений для силосования, обусловленного их хим. составом. Основан на процесс молочноки-слого брожения. По хим. составу подразд-ся на: **легкосилосущиеся**– кукуруза, подсолн-к, одн. бобово-злаковые травы и др, **тру-дносилосующиеся** - люпин, клевер и донник в ф. нач. бутони-зации, разнотравье и др. и **несилосующиеся** - сераделла, чина и др. **Технология приготовления: Силос** – корм, приготовленный из свежескошенной или подвяленной зелёной массы, законсервированной в анаэробных условиях орг. кислотами, образующихся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Силос, хранится в наземных траншеях, ямах, бункерах, башнях, а также полиэтиленовых рукавах. Оптимальные сроки уборки при кото-рых сочетаются необходимое содержание влаги, их питательная ценность и урожайность: **Кукуруза** - восковая спелость зерна. **Зерновые** -молочно-восковая спелость. **Люцерна** - бутонизации, до 10% цветения. **Одн. и мн. злаковые травы** - выхода в трубку, а **бобовые** – бутонизации. Рекомендуемая длина резки от 1,2 до 0,5 см в зависимости от типа к-ры и возможностей уборочной те-хники. Она должна быть меньше для растений с полым стеблем и для подвяленных трав. Скашивают и измельчают КСК-100А, Ягу-ар и др. Бобовые и бобово-злаковые смеси скашивают одновременно с плющением косилками-плющилками Е-302 или КПС-5Г. Транспортируют массу специальными машинами ПСЕ-12,5. Реко-мендуется заполнять траншею участками, а не сразу по всей дли-не. Слой силосуемой массы хорошо трамбуется если его толщина не превышает 30 см. Уплотнение силосуемого сырья должно про-исходить на протяжении всего периода закладки, но не более 3-4 дн и уплотненным дневным слоев 70-100 см машинами Т-130, Т-150. Поверхность массы должна быть выпуклой, т.к она дает оса-дку 8-10% от высоты. На верхний слой массы улаживают не про-вяленную з/м слоем 15 см. Укрывают светонепроницаемой, пле-нкой и присыпают землей.

Состояние и пути интенсификации лугового корм-ва. Осо-бенности и условия многоукосного использ луговых травосто-ев. Жив-во -

основная отрасль с/х, для которой главное место за-нимает кормовая база. С валовым объемом кормов РБ справляется. Основная проблема – проблема кормового белка. В наст. время 1к.ед сод. 85-90 г к.ед белка при норме в 105-110 г к.ед. Основой для получения качественных кормов явл. опт. сроки уборки. Стоит проблема неправильной стр-ры посевных площадей корм-х к-р. Мало бобово-злак. смесей. Более 70% заняты злаковыми травами и не более 5% бобовыми. **Пути интенсификации:**1) Совершенствование стр-ры посевов мн. трав. Довести посевы бобовых до 60%, бобово-злак смесей до 30-32%. 2)Расширить посевы зерно-вых к-р в смеси с горохом, люпином. 3)Сохранение посевной площади кукурузы на силос около 400 тыс.га. В центр. и южных частях РБ переходов на среднеспелые гибриды, а в северной – скороспелых. 4)Увеличение посевов одн. трав (преимущественно бобовых и крестоцветных) до 750 тыс га**. Многоукосное использ. травостоев** (3-4 укоса вместо традиционного двуукосного) – одно из ключевых звеньев решения проблемы качества кормов. **Усло-виями этого являются:** создание травостоев, на основе видов интенсивного типа, характеризующихся высокой отавностью: осуществление первого укоса в соответствующие фазы развития трав и грамотное применение системы удобрений. При 4 укосах скашивание 1 укоса проводится в фазу выхода трав в трубку, при 3 укосах - в фазу начала колошения. Интенсивное использование трав осуществляется лишь на высокопродуктивных травостоях. Удобрения за вегетацию вносится не менее Р 45-60 кг, К 90-15О и N120-150 кг/га. Р уд. вносят полной нормой весной, К (свыше 90 кг) равными дозами весной и после 1го или 2-го укосов, N -дробно под урожай каждого укоса.

Техн. приготовления сенажа. Сенаж- корм, приготовл из мн.тр, убранных в ранние ф. вегет. при вл-ти 45-55% и сохр. в анаэр.усл. Технология сенажирования в рулонах выгодный сп-б заготовки дан. корма, кот. обеспеч. след. «+»: 1) сниж. потери ко-рма при заготовке и хранении; 2) сниж. общие труд. затраты; 3) меньш. зав-ть от погод. усл.; 4) отпадает потребность в строитель-стве спец. хранилищ. **Технологич. пр-с заготовки с-жа в руло-нах**: кошение травы, ворошение и подвяливание скошенной масс-сы, формировка волков, прессование массы в рулоны, транспортировка рулонов к месту хранения, упаковка рулонов в спец. пленку, складирование рулонов. Кошение тр. осущ. косилками разных ма-рок, более эф-но исп. косилки-плющилки, КПП-3,1. Ворошение проводят 1-2 раза в день. Для ворошения исп. грабли-ворошилки ГВР-6. При вл-ти массы 50% ее форм-ют в валки с помощью гра-бель. Сформиров. подвялен. масса д.б. шир. = не более 1,4м, жел-но одинаковой плотности. Прессование в рулоны пресподборщиками ПРФ-145. Транспортировка рулонов ПТР-12, кот. имеет мех-м самопогрузки и –разгрузки. Упаковка осущ. обмотчиком руло-нов ОР-1. Нельзя допускать перегрев массы в рулоне более 37С. Упаковка выполн. на месте складирования, чтобы не повредить пленку. В кажд. рулоне д.б. не менее 4-5 слоев пленки. Не допуск. обмотка рулонов неправ. формы, т.к. образуются возд. карманы. Нельзя вести упаковку во время дождя. Упаковку в полимерный рукав с помощью упаковщика УСМ-1. Обмотанные рулоны

уста-навливают в вертик. положение. Хранят под навесом. Лучше укладывать в 1 ряд. Массу подвяливают до 40-45%. подбирают из валков и измельчают до 3см машинами КСК-100, Ягуар, Е-281. Транспортируют тракторами с прицепами ПСЕ-12,5. Срок загру-зки траншеи 3-4 дня, башни - 5-6. На глубине 30-40 см t не выше 37С после трамбовки. Траншеи заполняют на 40 см выше верхнего уровня боковых стен с высотой на 60-70 см выше краев. Далее ее укрывают пленкой и насыпают на нее слой земли 15 см.

Технология заготовки плющенного зерна. Консерванты. Преимущества: отлично поедается и усваивается животными; Повышаются удои молока и привесы молодняка; Уборка начи-нается в ф высокой спелости зерна при влажности 35-40%; Уро-жай убирается на 2-3 недели раньше обычных сроков; Не тре-буется сушка зерна; Полегание зерновых не влияет на уборку уро-жая; Не требуется предварительная очистка вороха зерна после комбайнов и др. Убирают в ф. молочно-восковой спелости, когда содержание пит. в-в в зерне макс. Плющение можно проводить, как в поле, так и на площадке у места, где оно будет храниться. При работе в поле процесс плющения идет от ВОМа. Зерно пода-ется сразу с комбайна в бункер мельницы. Далее зерно отвозится к силосному прессу, либо в траншею. Для плющения зерна использ вальцовые плющилки **«Murska»**, **RENN»** , **ПВЗ-10 и КОРМ-10** с одновременным внесением консервантов BioCrimp, АИВ-3+, АИВ-2000, а также свекольная патока и молочная сыворотка, ко-торые предотвращают нежелательное брожение при открытии траншеи, а также развитие плесени. Плющенное зерно заклады-вают в хранилища, наземные бетонные траншеи, сенажные башни, полимерные рукава.

Система удобрений сенокосов и пастбищ. Удобряют сено-косы и пастбища при коренном улучшении и перезалужении еже-годно. Коренное улучшение и перезалужение включает внесение Р, К по 120-140 кг. и орг. уд. на суглинистых 40-50 т/га, на супе-счаных 50-60 т/га, известковые удобрения вносят по вспаханной почве и заделывают культиваторами. Доза извести зависит от типа почвы, гран. состава, pH KCl, содержания гумуса и уровня загря-знения радионуклидами. Первые два года, чтобы сформировалась прочная дернина, участок используют как сенокос, затем как па-стбище. На сенокосах N 80-90 кг вносят дробно под каждый укос. Р 20-90, К 20-160 кг/га вносят осенью или весной. При пастби-щном использовании N и K 60-80 кг во избежание накопления нитратов и калия в почве вносят дробно. К рано весной и после 2-го стравливания. Р 15-90 полной дозой в 1 прием в подкормку.

Тема 11 Кормление и содержание КРС, свиней и птицы

Системы содержания свиней. Приняты две системы: выгульная и безвыгульная. Выгульную систему применяют для свинопоголовья племенных ферм и репродукторов, а также для хряков-производителей,

ремонтного молодняка, супоросных маток и холостых (при групповом содержании) на товарных фермах и комплексах.

Свинопоголовье других половозрастных групп, в том числе на откорме, содержат безвыгульно. Такая же система принята на крупных комплексах и специализированных фермах.

Выгульное содержание бывает станково-выгульным и свободно-выгульным. При станково-выгульном содержании свиней размещают в индивидуальных или групповых станках с предоставлением им прогулок на выгульных площадках. При свободно-выгульном содержании свиньи находятся в групповых станках и имеют свободный выход на выгульные площадки через лазы.

Безвыгульная система имеет следующие варианты: напольно-станковый, клеточно-батарейный, ярусный контейнерный и конвейерный.

Содержание КРС напрямую влияет на успешность скотоводства. Неправильные условия выращивания приводят к снижению удоя, уменьшению количества здоровых самок, падению массы тела животных. Для успешной организации фермерского хозяйства требуется учитывать биологические запросы крупного рогатого скота и организовывать содержание таким образом, чтобы они получали максимум комфорта и не страдали из-за падения иммунитета. Пример привязного содержания О породах КРС молочного направления можете прочитать в нашей статье — здесь. Содержание статьи 1 Способы содержания КРС 1.1 Видео — Содержание КРС 2 Условия содержания КРС 2.1 Правила содержания КРС 2.2 Содержание молодняка КРС 2.3 Видео — Содержание телят 3 Кормление КРС 3.1 Цены на популярные модели зернодробилок-корморезок-траворезок 3.2 Пошаговая инструкция перевода КРС на пастбищное содержание 3.3 Цены на Премикс для телят Способы содержания КРС Хозяйства выбирают один из способов содержания животных — привязной или беспривязной. Они отличаются друг от друга, но при правильной организации дают одинаковый экономический эффект. При привязном способе выращивания крупного рогатого скота используются индивидуальные стойла, где особь привязывается цепью. Каждый бокс имеет отдельную кормушку, куда по расписанию подаются корма определенными порциями. При беспривязном способе выращивания животных все стадо находится в специальных огромных секциях. Они могут свободно передвигаться по территории и получать доступ к кормам. Внимание! Доказано, что при правильной организации режима содержания КРС получаются высокие удои от 4000 до 8000 кг с учетом климатической зоны и сорта коров. КРС требует постоянного выгула на пастбищах Летом независимо от основной системы содержания крупного рогатого скота могут добавляться другие. Если рядом с фермой есть облагороженные и травяные пастбища, стадо переводится на стойлово-пастбищное или лагерно-пастбищное выращивание. При первом

варианте скот находится на открытом воздухе с утренней до вечерней дойки, ночью он переводится назад под крышу. При лагерном размещении коровы весь летний период после захода солнца находятся в небольших малозащищенных постройках, размещенных максимально близко к пастбищу или непосредственно на нем. При необходимости времянки перевозятся на новые участки. Если рядом с фермой нет хороших пастбищ или же их территория недостаточна для нормального размещения всего стада, используется стойлово-выгульный режим. В стойлах коровы находятся для кормления и ночью. В кормушки засыпают свежую траву, сено, могут применяться различные смеси из трав и овощей. При отсутствии пастбищ животные требуют постоянного выгула Внимание! При такой системе выращивания рекомендуется выгонять стадо два раза за день на прогулки, дистанция выгула не должна быть более трех километров в одну сторону. Видео — Содержание КРС Условия содержания КРС После выбранного типа содержания коров рекомендуется следовать ряду правил, с ними можно ознакомиться в таблице. Таблица №1. Условия и правила содержания КРС Привязное содержание Беспривязное содержание Содержание быков Только для взрослых особей Подстилка не меняется, имеет небольшую толщину Размер стойла 2,5 на 2 м, денника - 3,5 на 3,5 м Используется только в помещении Каждый день подсыпается 2-3 кг подстилки на одну особь Необходимо ограничить доступ к стенам любыми безопасными конструкциями Требует постоянной смены подстилки На одну корову выделяется не менее 4 кв. м. территории Полы в сарае делают из бетона или асфальта Корм подается порциями На самку с теленком выделяется не менее 5 кв. м. территории Пол должен иметь наклон не менее 3 градусов для стока жидкости Доступ только к своей кормушке На телят выделяется 2-3 кв. м. площади Над холодной поверхностью стелют деревянные доски, защищающие быков от переохлаждения Поение и ветосмотры всегда индивидуальны в стойле При снижении температуры до +14 градусов кормление организуется в помещении Быков рекомендуется держать стойлово-лагерным методом На одну особь желательно выделять не менее 2 кв.м. Необходимо организовывать хорошую подсветку, чтобы животные не теряли интерес к еде При малом количестве подстилки следует организовывать боксы, их длина не может быть меньше 170 см Ширина отдельного бокса не может быть менее 1,2 м Полная замена подстилки производится не чаще одного раза в две недели Температура помещения не должна снижаться ниже +10 градусов Поилки должны находиться в закрепленных местах Беременных коров держат в тепле при снижении температуры При отдельном содержании беременных особей им следует выделять 5 кв. м. на голову Телятам КРС требуются максимально комфортные условия Правила содержания КРС Ветеринарами прописаны основные рекомендации, которые предъявляются к температурному режиму

и конструкции коровника: температура стен, потолка и пола не должна быть ниже температуры воздуха в стойле более чем на три градуса; помещение защищается от попадания в него талых вод и дождевых осадков; рекомендованная влажность воздуха составляет 40-75%; при выращивании КРС в климатической зоне с экстремально низкими температурами следует оборудовать коровник крышей, сохраняющей тепло; потолок делают из огнеупорных и влагостойких покрытий; пол делают из непромокаемого материала и поднимают его от земли минимум на 25 см; для безопасности крупного скота рекомендуется делать два прохода в коровнике — основной и запасной; рекомендованная ширина ворот составляет 2,1 м, высота — 1,8 м; в климатических зонах с экстремально низкими температурами требуется перед входом в коровник строить тамбур для сохранения тепла; вентиляция строится естественной, при ней свежий воздух получают за счет расхождения температуры внутри стойла и снаружи; вентиляция может быть принудительной при строительстве промышленных коровников, где содержится большое количество голов; животных требуется защищать от сквозняков: для взрослых допустимая скорость потока — 0,5 м/с, для телят — 0,2 м/с; если температура снаружи падает ниже -20 градусов, требуется оборудовать стойла отоплением; при содержании молодняка дополнительное отопление требуется при падении температуры ниже -10 градусов; содержание животных осуществляется в температурном режиме +10-+15 градусов, если не практикуется холодовой метод выращивания телят; для здоровья легких животных рекомендуется проводить ионизацию воздуха. Правильное содержание КРС — залог их здоровья и хорошей экономической выгоды для фермеров Содержание молодняка КРС Молодняк предпочтительно содержать беспривязным способом. Одним из таких вариантов является боксовый метод. Для каждого теленка строится отдельный бокс, желательно отделять его от мест кормления. Чтобы телята не замерзали, требуется стелить хорошую соломенную подстилку, допускается использовать опилки. Боксы строят из любых материалов, предпочтительны керамзитобетон и доски. Полы в стойлах для молодняка делают с уклоном для стока жидкости. Ширину и длину бокса подбирают по возрасту: для телят до года — 1,3 м на 0,7 м, для молодняка старше года — 1,7 м на 0,9 м.

В птицеводстве существует два способа содержания: напольное и клеточное. Клеточное содержание наиболее эффективно и приемлемо в условиях непрерывно возрастающей интенсификации птицеводства. При этом способе содержания реализуются основные особенности, свойственные промышленным предприятиям: концентрация поголовья птиц путем увеличения плотности их посадки в 2-4 раза сравнительно с напольным содержанием, устранение сезонности в производстве продукции при помощи создания оптимального регулируемого микроклимата. При клеточном

содержании механизированы и автоматизированы практически все процессы производства, таким образом повышается производительность труда.

Клеточное содержание дает лучшие условия для наблюдения за птицей и проведения ветеринарных мероприятий. При клеточном содержании на 10-15 % снижаются затраты кормов. Преимуществом содержания птицы в клеточных батареях является и то, что нет необходимости использовать подстилочные материалы, требуется меньше земельных угодий под застройку, снижаются затраты на строительство коммуникаций, дорог, ограждений и т. д. Варианты напольного способа содержания птицы - это содержание на глубокой сменяемой и несменяемой подстилке, на планчатых, сетчатых, обогреваемых полах без подстилки, а также в вольерах. Использование современного типового технологического оборудования при содержании птицы на полу позволяет, также как и при клеточном содержании, механизировать и автоматизировать основные производственные процессы.

Наиболее распространенным вариантом напольного содержания является содержание на глубокой несменяемой подстилке. В качестве подстилочного материала используют торф, соломенную резку, опилки, измельченные початки кукурузы, мелкие древесные стружки,шелуха от семечек. Торф очень влагоемок, поэтому целесообразно его смешивать с другими вышеперечисленными материалами. Глубокую подстилку слоем 20- 30 см закладывают перед посадкой птицы или сначала насыпают слоем 7-10 см, а затем периодически добавляют в процессе содержания птицы.К подстилке предъявляют ряд зоотехнических требований, изложенных в ГОСТ 46-154-85. Влажность подстилки не должна превышать 25%, и в то же время она не должна быть сухой, пыльной, не допускается наличие патогенной бактериальной и грибковой микрофлоры.

Подстилку настилают на сухой пол птичника, посыпанный известью-пушонкой слоем 7-10 см. Напольное содержание на глубокой подстилке применяют при содержании родительского стада бройлеров, уток, гусей, индеек. Недостатками содержания кур на глубокой подстилке являются: большая потребность в подстилочном материале (8-10 кг/гол); менее рационально используется площадь; куры сносят яйца на подстилку, что загрязняет их и требует дополнительных затрат ручного труда на сбор; контакт птицы с пометом способствует распространению инвазионных болезней и кокцидиоза; трудно поддерживать оптимальный микроклимат.

При содержании птицы на планчатых и сетчатых полах изготовляют рамы (длиной 2,2-3 м, шириной 1,2 м), которые укладывают на подставки. На этих рамах устраивают пол из деревянных планок (шириной 4 см и толщиной 1,5-2 см) на расстоянии 2,5-3 см друг от друга. Планки сверху закруглены, помет легко проваливается через щели между ними на пол, с которого убирается пометным скребком. Вместо планок, как правило, быстро

изнашивающихся, можно натянуть плотную металлическую оцинкованную или покрытую полиэтиленом сетку с размером ячеек 3,5х3,5 см.

При содержании кур на планчатых или сетчатых полах увеличивается плотность посадки по сравнению с содержанием на глубокой подстилке, нет постоянного контакта птицы с пометом, уменьшается количество загрязненных яиц, отсутствует потребность в подстилке и благодаря ежедневной уборке помета в помещении сохраняется чистота воздуха. Но содержать на сетчатых полах племенное родительское стадо не рекомендуется.

Вольерное содержание рекомендуется для южных регионов с продолжительным теплым периодом года. Содержание в вольерах соответствует больше экстенсивной системе. Вольеры - это легкие постройки перед птичником с одной незакрытой стороной. Пол вольера планчатый или сетчатый. У навеса с открытой фасадной стороны имеется защитная штора из полиэтилена или хлорвинила, которую опускают в случае понижения температуры или сильного ветра. Перед вольером устраивают солярий с твердым покрытием (утрамбованный земляной пол, цементный, асфальтовый или просто покрытый речным песком, галькой). Площадь солярия составляет не меньше половины площади вольера. Положительные стороны вольерного содержания заключаются в постоянном движении птицы на свежем воздухе. При этом способе содержания экономятся средства на капитальные постройки, на приобретение подстилочного материала.

Экстенсивная система - содержание птицы с использованием неограниченных выгулов и без типового современного технологического оборудования.Как правило,экстенсивная система содержания птицы применяется в мелких подсобных и фермерских хозяйствах с целью уменьшить затраты на содержание и выращивание птицы.Чаще всего такие хозяйства имеют сезонный характер работы. Выбор того или иного способа содержания обусловлен конкретными природно-климатическими условиями, в которых находится хозяйство, видом и направлением продуктивности птицы.

Тема12 «Принципы разведения диких животных»

Масштабы исследований, посвященных разведению животных в неволе, исключительно широки. В настоящее время в питомниках, и особенно в зоопарках мира, изучают разведение практически всех групп высших позвоночных – всех млекопитающих (за исключением, пожалуй, китов), большинства отрядов птиц, многих пресмыкающихся (в первую очередь черепах, змей и крокодилов) и земноводных. И результаты этой громадной работы очень ощутимы: люди научились разводить в вольерах, клетках, авиариях, аквариумах и других «емкостях», составляющих инвентарь каждого зоопарка и питомника, около половины всех существующих на

Земле видов наземных позвоночных животных. Разработаны оптимальные размеры и формы помещений, сбалансированные рационы, методы использования фотопериодизма, температурного режима, звукового фона, искусственного осеменения и оплодотворения, искусственной инкубации яиц птиц и выращивания птенцов, транспортировки замороженных половых клеток, трансплантации эмбрионов. Сейчас мы почти не встречаемся со случаями, когда приходится с горечью отмечать: вид в неволе не размножается. Но пройдет время, и мы совсем забудем о таких случаях.

Как уже упоминалось, многолетний международный опыт подтверждает, что единственной абсолютно надежной мерой сохранения попавших в особо бедственное положение видов, сохранения последних представителей этих видов как носителей генофонда может стать только разведение их в искусственно созданной среде – в вольерах (ex-situ) специальных питомников и зоопарков. Возникновение первых питомников означало переход от пассивных мер охраны животного мира (территориальная охрана) к активной борьбе за их спасение. Начался второй, качественно новый, этап работы по сохранению генофонда нашей планеты.

Обращаясь к сравнительно недавней истории, мы находим поразительные, ставшие хрестоматийными примеры спасения видов в зоопарках и питомниках – оленя Давида, лошади Пржевальского, зубра, белого орикса, гавайской казарки, лайсанского чирка и многих других. Не будь этого – и мы смогли бы видеть их сейчас только в музеях.

На первых порах разведение в вольерных условиях рассматривалось как крайнее средство, экстренный случай «реанимации» наиболее угрожаемых видов. Сейчас точка зрения на проблемы разведения животных изменилась. Специалисты пришли к мысли, что необходимо в совершенстве овладеть технологией разведения в искусственно созданных условиях всех видов существующих животных. Это одно из главных стратегических решений созданной на рубеже 1990-х годов рабочей группы по вольерному разведению, входящей в Комиссию по редким видам МСОП. Это – гарантия сохранения генофонда, ибо грань между редким и обычным животным зыбка, а сдвиги в природных экосистемах под влиянием хозяйственной деятельности человека глубоки и осуществляются в рекордно короткие сроки. Таким образом, виды, численность которых сегодня не внушает опасений за их будущее, завтра могут оказаться на грани исчезновения, и тогда уже будет поздно разрабатывать методы их спасения. Владение технологией разведения всех групп животных поможет во всеоружии встретить возможные кризисные ситуации, возникшие в жизни того или иного вида, положение которого сейчас не вызывает тревоги. Вот почему эта работа должна расцениваться как одна из наиболее актуальных на ближайшее будущее.

Все вышесказанное не означает, конечно, что мы уже сейчас должны создавать специальные центры по разведению всех современных животных – это просто нереально. Но знать, как разводить этих животных (технологию этого процесса), как создавать стабильно размножающиеся и генетически

полноценные группы каждого существующего вида, как управлять ими, мы обязаны уже сейчас. Во всяком случае, мы должны к этому стремиться.

Разведение животных в вольерных условиях как метод спасения редких видов долгое время воспринималось большинством специалистов скептически, и причины этого были достаточно вески. Еще совсем недавно считалось, что животные, выросшие в тесном контакте с человеком (импринтированные на человека), не обученные родителями, уже не способны к самостоятельной жизни в природных условиях. Но это мнение оказалось ошибочным. Во-первых, были разработаны технические приемы возвращения (репатриации) животных в природную среду, оказавшиеся исключительно эффективными. Во-вторых, сами животные показали себя в экологическом и этологическом планах гораздо более пластичными, нежели мы представляли себе это ранее. Они проявили прекрасные способности к адаптации в незнакомых им условиях, что значительно облегчило решение проблем, связанных с репатриацией. Наконец, импринтинг на человека, считавшийся совершенно непреодолимым препятствием, на практике оказался отнюдь не таким стойким и всеобъемлющим, каким он виделся ранее. Все это дает основание утверждать, что возвращение выращенных человеком животных в природу (репатриации) не только возможно, но и не таит в себе непреодолимых препятствий.

Многие специалисты не верили в возможность поддерживать генетическую полноценность в ограниченной группе животных, разводимых в неволе. Дело в том, что животные в питомнике, по сути дела, представляют собой не что иное, как малую популяцию, а генетическая судьба таких популяций изучена достаточно полно и в целом не оставляет места для оптимизма. Однако сейчас хорошо известно и то, что малая популяция в питомнике не эквивалентна природным малым популяциям, потому что размножение в ней можно жестко контролировать и грамотно направлять. К настоящему времени методы такого контроля разработаны достаточно основательно, и прежде всего в сельскохозяйственном животноводстве, имеющем много общего с разведением диких животных в питомниках.

Есть и третья причина скептического отношения некоторых специалистов к разведению диких животных. Она объясняется дефицитом мест, пригодных для репатриации, поскольку площадь и число природных местообитаний резко сократились, и с этим приходится считаться. На первых порах убежищами для выращенных в питомниках животных могут стать охраняемые территории, которые еще не скоро потеряют свои природные качества. Однако уже сейчас надо быть готовым к тому, что для животных придется специально создавать условия существования в рамках сугубо антропогенных ландшафтов. Если же заглянуть в будущее значительно дальше, чем мы это обычно делаем, надо признать неизбежность искусственного формирования фаун районов, где это будет по тем или иным причинам возможно. Такими местами могут быть вновь культивируемые земли, заброшенные полигоны и аэродромы, искусственные водоемы и т.п. По выражению американского ученого Уильяма Конвея, на человеке лежит

сейчас большая ответственность, он должен действовать, чтобы сохранить биологическое разнообразие, используя самые разные средства, в том числе и создание новых экологических взаимоотношений. Человек не может просто стоять и сокрушаться. Приспособить животных к антропогенному ландшафту – задача, кажущаяся невыполнимой только на первый взгляд.

Вольерным разведением и выпуском животных в природу в целях обогащения охотничьих угодий человек занимается уже на протяжении столетия. Данная область деятельности получила название «дичеразведение». Круг животных, ставших объектами дичеразведения, широк, а знания в области технологии разведения и опыт практической работы по реинтродукции животных исключительно велики. Нет ни малейшего сомнения в том, что дичеразведение, специальные питомники и современные зоопарки составляют единую стратегическую линию. Это – лишь другой подход к сохранению и направленному формированию животного мира, – своего рода авангард в охране генетического разнообразия нашей планеты. Было бы непростительной ошибкой противопоставлять создание питомников другим, более консервативным, но достаточно отработанным мерам охраны животных – расширению сети охраняемых территорий или различным формам охраны мест обитания животных в пределах антропогенных ландшафтов, а также укреплению законности в области охраны природы (об этом уже говорилось в предыдущих главах). В ряде случаев и по отношению ко многим видам это представляется даже более актуальным и действенным, по крайней мере сейчас. Однако не следует отказываться от разработки технологии разведения данных видов в вольерах питомников, скорее, наоборот. Таково веление времени.

Задачи питомников многоплановы, и совершенно очевидно, что главнейшая из них – сохранение генофонда редких и исчезающих видов путем создания и содержания ex-situ (в вольерах или в полувольных условиях) стабильно размножающихся и генетически полноценных групп животных. Не случайно за питомниками закрепилось название «генетические банки». Если разведение в питомнике редкого вида отработано достаточно четко и животные размножаются регулярно, за дальнейшую судьбу этого вида в принципе можно не беспокоиться: вернуть его в природу рано или поздно удастся. А это, в свою очередь, определяет круг конкретных задач питомников, среди которых необходимо назвать:

– разработка технологии содержания и разведения;

– генетический контроль и ведение племенных книг;

– научные исследования;

– накопление резерва животных для репатриации и частично для коммерческого использования;

– экологическое просвещение и образование.

Конечно, главные трудности связаны именно с размножением животных. Ключом к решению этой проблемы является успешная разработка методов искусственного осеменения, хотя многие виды не нуждаются его в применении. Искусственное осеменение открывает путь к стабильному и

направленному разведению ряда видов животных в питомниках и зоопарках. Нужно отчетливо представлять себе, что задача эта отнюдь не проста, ибо для разных систематических групп животных и даже для двух близких видов методы искусственного осеменения могут быть принципиально различными. Искусственное осеменение сравнительно редко используется при разведении млекопитающих и значительно чаще при работе с птицами. В частности, в настоящее время детально разработаны методики искусственного осеменения журавлей и соколообразных, что обусловило наибольший успех в содержании и разведении в питомниках и зоопарках именно этих групп птиц. Строго говоря, необходимо вывести все питомники на такой уровень воспроизводства, при котором становится возможным получение любого количества разводимых животных, способного удовлетворить практически все запросы – от сохранения генофонда и репатриации их в природу для восстановления исчезнувших популяций до ограниченного коммерческого использования. Питомники журавлей и соколообразных (да и многих других животных) уже выведены на этот уровень.

Успешная разработка методов искусственного осеменения не отменяет, однако, всего арсенала мер, обеспечивающих рациональное и правильное содержание животных в питомниках. Только здоровые и тщательно «ухоженные» птицы и звери могут принести полноценное потомство. Особенно важно помнить об этом зимой, вне периода размножения.

Главная проблема, возникающая при разведении диких животных в питомниках, – преодоление негативных последствий инбридинга (близкородственного скрещивания), который приводит к появлению рецессивных генов. Поскольку многие рецессивы обладают вредным или нежелательным эффектом, инбридинг обычно ведет к уменьшению размеров тела и другим конституционным отклонениям, к снижению плодовитости, депрессии жизнеспособности и плодовитости, увеличению доли самцов в потомстве, что, в свою очередь, служит причиной нарушения экологической и социально-этологической организации популяций. Вместе с тем при инбридинге резко повышается фенотипическая изменчивость, что крайне нежелательно, так как нарушается один из основных принципов разведения диких животных – сохранение генетически и фенотипически полноценных особей, пригодных для последующей репатриации в природу.

Основной метод предотвращения инбридинга или преодоления его последствий – направленная селекционная работа, и прежде всего жесткий контроль формирования брачных пар и групп. Такой контроль в практике сельскохозяйственного животноводства осуществляется на основе племенных книг, позволяющих определить родственные связи всех участвующих в воспроизводстве животных. Такие книги для каждой породы нередко ведутся более столетия, они –бесценный инструмент управления размножением популяций домашних животных.

Племенная книга представляет собой свод определенных сведений о каждом животном, содержащемся в неволе. Эти сведения включают: название вида животного (желательно русское, английское и латинское);

присвоенный животному номер по племенной книге; пол; кличку (практика показала, что клички использовать лучше, чем номера, которые легко спутать с номерами племенной книги); дату рождения (если она известна); место рождения (или место приобретения); время поступления в питомник; дату и место смерти, причины гибели; способ использования трупа и место хранения останков (если они сохраняются в виде скелета, тушки, препарата и т.п.); специальные заметки и примечания.

Все эти сведения заносят в специальную карточку, которую заводят на животное при его поступлении в питомник и пополняют в течение всей его жизни. На обороте карточки приводят сведения о потомстве по несколько упрощенной схеме, а для животных, рожденных в этом же питомнике, – сведения о родителях. Сейчас все хранение информации переложено на компьютерную основу.

Для ведения международных племенных книг дубликаты карточек периодически высылают назначенному международному куратору, который их обрабатывает и несет ответственность за их регулярную публикацию и распространение среди владельцев всех животных данного вида. Такую систему мы рекомендуем для практической работы всех наших питомников диких животных. Именно такая система будет основной для предотвращения или снижения последствий инбридинга.

Одна из задач племенной работы – генетическая паспортизация животных, содержащихся в питомниках. За последние два десятилетия разработаны достаточно надежные биохимические методы регистрации изменений генных частот, происходящих в популяции, находящейся под контролем. Основу этой работы представляет исследование изоферментов тканей и крови методом гель-электрофореза. Простота, универсальность (метод пригоден для исследования любых видов позвоночных животных), возможность получения прямых данных о степени средней гомо- и гетерозиготности, позволяющих оценивать степень инбридинга, делают этот метод незаменимым при изучении генетической структуры популяции. Применение его не требует сложной и дорогостоящей техники, электрофореграммы в полиакриламидном геле хранятся достаточно долго и представляют прекрасный объект для сравнения.

Сведений о генетическом разнообразии свободноживущих популяций тех видов животных, с которыми начата работа в питомниках, пока недостаточно. Поэтому одной из важнейших задач сейчас является создание своего рода «музея крови», где будут накапливаться сведения о генетическом разнообразии диких популяций, находящихся в норме. Сравнение этих данных с аналогичными данными из питомников позволит объективно оценить различия, вызываемые содержанием животных в неволе, разработать наиболее оптимальные программы их разведения, поможет в составлении соответствующих схем формирования брачных пар и групп по принципу максимального избежания инбридинга. В сущности это не что иное, как генетический мониторинг. Прекрасные результаты дали экспериментальные

исследования генетической структуры лошадей Пржевальского, содержащихся в зоопарках мира.

На практике для избежания негативных воздействий инбридинга можно для начала руководствоваться двумя простейшими, сформулированными американским ученым Дж.Сеннером, правилами:

– не брать в качестве особей-основателей популяции в питомнике инбридных животных. Группа неродственных, но прошедших полный инбридинг животных имеет вдвое меньшую изменчивость, чем группа неродственных особей, не подвергавшихся инбридингу;

– не брать для первоначальной популяции родственных животных, надо стремиться к тому, чтобы как можно большее число животных было как можно меньше родственно друг другу.

К сожалению, это условие удается выполнить далеко не всегда, так как в руки исследователя нередко попадает несколько яиц из одного гнезда или птенцов из одного выводка, а если говорить о млекопитающих, особенно разведенных в зоопарке, то из одного помета.

К упомянутым выше аспектам сохранения генетического разнообразия и генетической стабильности в популяциях животных, содержащихся в питомниках, следует также отнести соблюдение минимальной величины поддерживаемой эффективной численности популяции (не менее 50 особей), а также рассредоточение размножающихся животных по разным питомникам, расположенным в различных климатических условиях. Все это в сочетании с аккуратным и добросовестным ведением племенных книг и введением в практику генного контроля создает предпосылки для грамотной селекционной работы и избежания или нейтрализации негативных последствий инбридинга, по крайней мере в обозримом будущем.

Научная работа в питомниках. Знание биологии животных, содержащихся в питомниках, – основа их успешного разведения. К сожалению, наших познаний в этой области, несмотря на огромное количество проведенных исследований, пока явно недостаточно, особенно в вопросах, имеющих особую важность для искусственного разведения и касающихся интимных (не обязательно сексуальных!) сторон жизни животных.

Основная литература

1. Кормопроизводство [Текст] : учебник по агрономич. спец. / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев. - М. : КолосС, 2006. - 432 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений).
2. Лесоэксплуатация [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. - М. : Академия, 2007. - 320 с. - (Высшее профессиональное образование).
3. Коломейченко, В.В. Кормопроизводство [Электронный ресурс] : учебник. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 660 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56161 — Загл. с экрана.

6.2. Дополнительная литература

1. Луговодство : Учебник для студентов вузов по агрономическим и зооветеринарным спец. / Под ред. В.А.Тюльдюкова. - М. : Колос, 1995. - 415 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
2. Бобылев, Владислав Семенович. Практикум по луговому кормопроизводству (для Центрально-Черноземной зоны) : Учеб. пособие / Бобылев, Владислав Семенович. - Белгород : Изд-во Белгородского СХИ, 1992.
3. Герц, Эдуард Федорович. Оценка технологии лесопользования на лесосечных работах [Текст] : монография / Герц, Эдуард Федорович. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2003. - 120 с.
4. Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ Коноваленко Л.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Росинформагротех, 2011.— 52 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15736.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
5. Никонов, М.В. Лесоводство [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2010. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=581 — Загл. с экрана.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

www.rucont.ru Руконт.

1. Земледелие с основами почвоведения и агрохимии / Т.П. Стружкина, Е.В. Павликова, А.В. Долбилин, В.В. Сысоев, Л.А. Кузина .— Пенза : РИО ПГСХА, 2012

ЭБС «Лань». – Режим доступа : http://e.lanbook.ru/

ЭБС «IPR Books», Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/

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 оформлению практических работ
по дисциплине

Безопасность жизнедеятельности

для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель:
Горячкина И.Н., доцент кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности»

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности» «20» марта 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Организация транспортных процессов и безопасность жизнедеятельности»

_____ _____Терентьев В.В._____
(Ф.И.О.) (подпись)

РАБОТА N 1
ИНСТРУКТАЖ И ОБУЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫМ МЕТОДАМ РАБОТЫ

Исходные материалы

1.Название предприятия_____
2. Данные рабочего:
Фамилия, имя, отчество _____
Год рождения_____Профессия_____
Дата поступления на работу _____
Производственный участок _____

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.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

СОГЛАСОВАНО
Постановление профсоюзного
комитета, протокол № _____
от “____” _____ 201 ___ г.

УТВЕРЖДАЮ
_____
должность, фамилия, инициалы
подпись_____
“____”_____201_____г.

Инструкция вводного инструктажа

_____N_____
название предприятия

Общие сведения о предприятии (размер, направление, особенности производства)
1. _____
_____
_____
_____
2._____
_____
_____
_____

Законодательство по охране труда (режим труда и отдыха, льготы и компенсации, правила внутреннего трудового распорядка, структура службы охраны труда, контрольные органы)
3. _____
_____
_____
_____
_____

Правила поведения на предприятии (основные объекты и их расположение, поведение на территории, в производственных и вспомогательных помещениях).
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Опасные и вредные производственные факторы (название и места их возникновения, действие на организм, средства коллективной защиты, знаки безопасности, сигнализация).

Требования производственной санитарии и личной гигиены.

Средства индивидуальной защиты (порядок выдачи и сдачи, сроки, нормы).

Анализ характерных несчастных случаев (аварий, пожаров).

Порядок расследований несчастных случаев и профзаболеваний.

Пожарная безопасность (причины, профилактика, сигнализация, действия персонала по ликвидации возгорания).

Первая помощь пострадавшим (действия работника при несчастном случае).

Подписи: Разработчик _____
должность, подпись, фамилия, инициалы

Должностные лица _____
должность, подпись, фамилия, инициалы

2. **Личная карточка прохождения вводного инструктажа по охране труда.**

Фамилия _____ Имя _____ Отчество _____
Год рождения _____Профессия _____
Участок работы _____
(отделение, ферма, бригада и т.д.)
Дата поступления на работу _____
Вводный инструктаж провел _____
фамилия, инициалы, подпись, должность

"____"_____201____г.
_____
подпись инструктируемого
"____"_____ 201 ____г.

3. **Журнал регистрации вводного инструктажа по охране труда**

Дата	Фамилия, имя, отчество инструктируемого	Год рождения	Профессия, должность инструктируемого	Наименование производсвенного подраделения, в которое направляется инструктруемый	Номер инструкции	Фамилия, инициалы, должность инструктирующего	Подпись	
							инструктирующего	Инструктируемого

4.

СОГЛАСОВАНО
Постановление профсоюзного комитета
№ ___ от "___" _____ 201 __ г.

УТВЕРЖДАЮ
_____
должность, фамилия, инициалы
подпись _____
"____" _____201__г.

Инструкция по охране труда на рабочем месте

_____ N _____
название профессии

- Общие требования безопасности (сведения о технологическом процессе; требования к работнику, его возрасту, полу, уровню подготовки; опасные зоны оборудования и средства безопасности; средства индивидуальной защиты и правила пользования ими).

1. _____
_____
_____
2. _____
_____
_____
3. _____
_____
_____

- Требования безопасности перед началом работы (порядок подготовки и проверки рабочего места, оборудования, средств индивидуальной защиты, инструмента, вентиляции, средств личной гигиены и т.д.).

4. _____
_____
_____
_____
_____

- Требование безопасности во время работы (правила безопасного обращения с оборудованием, сырьем, животными, безопасные приемы работы, безопасное содержание рабочего места, возможные отклонения от нормального технологического процесса и методы их устранения).

_____
_____
_____
_____
_____

- Требования безопасности в чрезвычайных (аварийных) ситуациях (действия при возникновении аварийной ситуации: отключение энерго- и водоснабжения, поломка механизмов, возгорание, несчастный случай, заболевание, появление ядовитых веществ и т.д.).

_____
_____
_____
_____
_____

- Требования безопасности по окончании работы (порядок безопасного отключения и остановки оборудования, его очистки и смазки; уход за средствами индивидуальной защиты; правила личной гигиены и перемещения по цеху; извещение администрации о замечаниях по работе).

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Подписи: Разработчик _____
должность, подпись, фамилия, инициалы

Должностные лица_____
должность, подпись, фамилия, инициалы

_____
должность, подпись, фамилия, инициалы

6. **Программа обучения по охране труда**

Название раздела курса “Охрана труда”	Вопросы, требующие изучения	Количество учебных часов

5. Журнал регистрации инструктажа по охране труда на рабочем месте

Дата	Фамилия, имя, отчество инструкти-руемого	Год рожде-ния	Профессия, должность инструкти-руемого	Вид инструк-тажа (первичный, повторный, внеплановый)	Номер инструк-ции	Причина проведения внеплано-вого инст-руктажа	Фамилия, инициалы, должность инструкти-рующего	Подпись		Стажировка на рабочем месте		
								инструк-тирую-щего	инструк-тируе-мого	Количе-ство дней (с... по...)	Стажиров-ку прошел (подпись рабочего)	Знание проверил, допуск к работе про-извел (под-пись, дата)

7. **Журнал регистрации обучения по охране труда**

_____

название профессии, фамилия и инициалы работника

Дата	Наименование темы	Кол-во часов	Ф.И.О. преподавателя, должность	Подпись	Примечание
1	2	3	4	5	6

Заключение

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

дата, фамилия, инициалы студента

Работу принял _____

дата, подпись преподавателя

УТВЕРЖДЕНО:
ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРОФСОЮЗА
ОРГАНИЗАЦИИ
«____»_____ 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ
РУКОВОДИТЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ
« ____»_____2015 г

ИНСТРУКЦИЯ №
ПО ОХРАНЕ ТРУДА ДЛЯ КЛАДОВЩИКА

1. Общие требования безопасности

1.1. К самостоятельной работе в качестве кладовщика допускаются лица, прошедшие:

- вводный инструктаж;
- инструктаж по пожарной безопасности;
- специальный инструктаж в ЦГСЭН;
- первичный инструктаж на рабочем месте;
- обучение безопасным методам и приемам труда не менее чем по 10 часовой программе (для работ, к которым предъявляются повышенные требования безопасности - 20 часовой программе);
- инструктаж по электробезопасности на рабочем месте и проверку усвоения его содержания. Для выполнения обязанностей кладовщика склада продукции могут быть приняты лица, не имеющие медицинских противопоказаний.

1.2. Кладовщик должен проходить:

- повторный инструктаж по безопасности труда на рабочем месте не реже, чем через каждые три месяца;

1.3. Кладовщик обязан:

- соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;
- соблюдать требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электробезопасности;
- соблюдать требования к эксплуатации оборудования;
- использовать по назначению и бережно относиться к выданным средствам индивидуальной защиты;
- соблюдать санитарные правила при хранении и отпуске продуктов питания;
- проходить периодический медицинский осмотр.

1.4. Кладовщик должен:

- уметь оказывать первую (доврачебную) помощь пострадавшему при несчастном случае;
- знать местоположение средств оказания доврачебной помощи, первичных средств пожаротушения, главных и запасных выходов, путей эвакуации в случае аварии или пожара;
- во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других, не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношения к работе;
- содержать рабочее место в чистоте и порядке.

1.5. Кладовщик должен знать и соблюдать правила личной гигиены. Принимать пищу, курить, отдыхать только в специально отведенных для этого помещениях и местах. Пить воду только из специально предназначенных для этого установок.

1.6. Основными опасными и вредными производственными факторами при определенных обстоятельствах могут быть:

- транспортные средства,
- неисправные дороги, разгрузочные площадки, помосты, стеллажи, лестницы, погрузочные механизмы,
- грузы,
- взрывоопасные, токсичные, горючие вещества.

1.7. Кладовщик обязан знать, что:

грузы по весу разделяют на 3 категории:

1 категория - штучные до 80 кг. и сыпучие,

2 категория - от 80 до 500 кг,

3категория - свыше 500 кг.

2. Требования безопасности перед началом работы

2.1. Надеть положенную спецодежду.
2.2. Убедиться в том, что помещение склада достаточно освещено, что полы и покрытия чисты, не имеют выбоин, проходы и проезды не загромождены посторонними предметами.
2.3. Проверить переносные помосты и стационарные стеллажи. Путем внешнего осмотра убедиться в их исправности, устойчивости и прочности.
2.4. Проверить исправность переносных лестниц и лестниц-стремянок.
2.5. Проверить наличие на лестницах приспособления для предотвращения скольжения (металлические башмаки, резиновые подпятники и т.п.), а также достаточно ли прочно ступени лестниц заделаны в продольные брусья.
2.6. Проверить наличие на лестницах металлических стяжек (их должно быть не менее двух).
2.7. Проверить на раздвижных лестницах-стремянках наличие и исправность устройств, исключающих возможность самопроизвольной раздвижки.
2.8. Проверить наличие урн для сбора мусора и специальных металлических ящиков для использованного обтирочного материала.
2.9. Проверить наличие и исправность противопожарных средств.
2.10. При обнаружении каких-либо недостатков принять меры к их устранению.

3. Требования безопасности во время работы

3.1. Складирование продукции производить по возможности механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации, соблюдая требования безопасности, изложенные в соответствующих инструкциях по охране труда.
3.2. Перед размещением продукции на стеллажах необходимо убедиться в достаточной прочности стеллажей.
3.3. Необходимо следить, чтобы масса размещаемых на стеллаже грузов не превышала допустимую нагрузку на стеллажи.
3.4. Размещать продукты на стеллажах равномерно, не навалом, на достаточном расстоянии от края
3.5. При укладке или снятии продукции с верхних полок необходимо пользоваться лестницами-стремянками.
3.6. Не захламлять проходы в складе.
3.7. При распаковке, упаковке и укладке ящиков с продукцией пользоваться исправными гвоздодером, молотком , клещами, не разбрасывать гвозди и доски с гвоздями.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1. При аварийной ситуации приостановить отпуск продукции, выйти из опасной зоны, при необходимости вывести людей, находящихся рядом.
4.2. При возникновении пожара немедленно вызвать пожарную охрану по телефону 01, удалить в безопасное место людей и по возможности горючие вещества, приступить к тушению огня имеющимися первичными средствами пожаротушения. О пожаре поставить в известность руководство.
4.3. Оказать доврачебную помощь пострадавшим при получении травмы и вызвать скорую медицинскую помощь или отправить пострадавшего в медпункт, поставить в известность руководителя.

5. Требования безопасности по окончании работы

5.1. Привести в порядок рабочее место.
5.2. Места производства работ должны быть подвергнуты тщательной очистке, мойке.
5.3. Снять и убрать в отведенное для этого место спецодежду и другие средства защиты.
5.4. Вымыть лицо и руки, по возможности принять душ.
5.5. Предупредить сменщика о замеченных и не устраненных во время работы недостатках.

РАБОТА N 2
РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ

Исходные материалы

1.Биографические данные рабочего и его подготовка по охране труда (берутся из предыдущей работы).

2.Данные о несчастном случае:

2.1. Дата несчастного случая _____

2.2. Время происшествия в часах _____ и на каком часе после начала рабочей смены _____

2.3. Место (участок), на котором произошел несчастный случай _____

_____

2.4. Описание характера происшествия _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Задание

1. Изучить нормативные документы о расследовании и учете несчастных случаев.
2. Составить перечень рабочих операций должностных лиц после несчастного случая применительно к исходным материалам настоящей работы.
3. Перечислить все документы, которые составляются и привлекаются при расследовании указанного в исходных материалах несчастного случая.
4. Составить акт о несчастном случае по форме Н-1.
5. Заполнить журнал регистрации несчастных случаев на производстве.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Перечень последовательных действий всех категорий работников после несчастного случая

Название мероприятий	Технология выполнения мероприятий	Исполнители
1	2	3

1	2	3

2. **Документация по расследованию несчастного случая**

Название документов	Оформители	Дата, время, срок, момент	Ответственный за подготовку документов

Форма Н-1

УТВЕРЖДАЮ

_____
(подпись, Ф.И.О. работодателя)

“___” _____
(дата)
Печать предприятия

Один экземпляр направляется пострадавшему или его доверенному лицу

А К Т № _____

о несчастном случае на производстве

1. Дата и время несчастного случая _____
(число, месяц, год и время происшествия несчастного случая,
_____
количество полных часов от начала работы)

2. Организация, где произошел несчастный случай _____
_____
(наименование и адрес, отрасль)

Наименование цеха, участка _____

3. Комиссия, проводившая расследование _____
_____
_____
_____
(Ф.И.О., должности и место работы членов комиссии)

4. Организация, направившая работника _____
_____
(наименование, адрес)

5. Сведения о пострадавшем:

Фамилия, имя, отчество _____
_____

Пол: мужской, женский _____

Возраст _____

Профессия (должность) _____

Стаж работы, при выполнении которой произошел несчастный случай _____
_____
(число полных лет и месяцев)

6. Проведение инструктажей и обучение по охране труда:

Вводный инструктаж _____
(число, месяц, год)

Инструктаж на рабочем месте (первичный, повторный, целевой) по профессии или виду работы, при выполнении которого произошел несчастный случай
_____
_____
(число, месяц, год)

7. Описание обстоятельств несчастного случая _____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Вид происшествия _____
_____

Причины несчастного случая _____
_____
_____
_____

Оборудование, использование которого привело к травме _____

(наименование, тип, марка, год выпуска, предприятие-изготовитель)

Нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения _____

(да, нет, указать степень опьянения)

Медицинское заключение о диагнозе повреждения здоровья _____

8. Лица, допустившие нарушение государственных нормативных требований по охране труда: _____

(Ф.И.О. лиц с указанием нарушенных ими требований)

Организация, работниками которой являются данные лица _____

(наименование, адрес)

9. Очевидцы несчастного случая _____

(Ф.И.О., их постоянное местожительства, домашний телефон)

10. Мероприятия и сроки по устранению причин несчастного случая _____

Председатель комиссии _____

(подпись, дата)

Члены комиссии _____

(подпись, дата)

4. Журнал регистрации несчастных случаев на производстве по

_____

(наименование объединения, предприятия, учреждения, организации, колхоза)

Дата несчастного случая	Фамилия, имя, отчество пострадавшего	Год рождения	Стаж работы	Профессия	Место несчастного случая (цех, участок, объект)	Вид происшествия, приведшего к несчастному случаю
1	2	3	4	5	6	7

Краткие обстоятельства и причины несчастного случая	Оборудование, ставшее причиной несчастного случая	Дата составления и № акта формы Н-1	Последствия несчастного случая	Принятые меры
8	9	10	11	12

4. Заключение

_____
_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____
(дата, фамилия и инициалы студента)

Работу принял _____
(дата и подпись преподавателя)

РАБОТА N 3
ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Исходные материалы

1. Период года_____
2. Вид работ по физической нагрузке _____
3. Название помещения (рабочих мест) _____

Используемое оборудование

1. Термометр
2. Психрометр аспирационный (МВ - 4М)
3. Гигрометр
4. Анемометр ручной чашечный (МС - 13)
5. Анемометр крыльчатый (АСО - 3)
6. Термоанемометр
7. Секундомер
8. Барометр (БАММ - 1)
9. Термограф
10. Термограмма - запись показаний термографа на бумажной ленте

Задание

1. Ознакомиться с устройством применяемых приборов, методикой определения параметров микроклимата.
2. Определить параметры микроклимата и дать им сравнительную оценку.
3. Установить зону комфортных условий для человека.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Определение температуры воздуха в производственном помещении (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты замера и определения температуры термометрами

Высота замеров (расстояние от пола, h, см)	Показатели термометров в отдельных точках по периметру здания, t_i, ... °С		Средняя температура, $t_{ср}$, ... °С	Максимальное колебание температур, Δt, ... °С	Нормативное значение, $t_н$, ... °С	
	1	2			оптим.	допуст.
30						
150						

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

2. Определение колебания температуры воздуха в производственном помещении с помощью суточного термографа (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты замера и определения температуры термографом

Средняя температура за каждый час суток, ... °С										
0...1	2...3	4...5	6...7	8...9	10...11	12...13	14...15	16...17	18...19	20...21

продолжение таблицы 2

	Среднесуточная температура, $t_{ср}$, ... °С	Максимальное колебание температуры, Δt, ... °С	Нормативное значение, $t_н$, ... °С	
22...23			оптим.	допуст.

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

3. Определение относительной влажности воздуха в помещении (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты замера и определения влажности воздуха

_____ марка _____ № _____
наименование прибора

№№ замера	Продолжительность замера, мин	Атмосферное давление, В, Па	Показания термометров, ... °С:		Расчетная влажность:		Нормативное значение, $\varphi_н$, %:	
			сухого, $t_с$	влажного, $t_в$	абсолютная, $q_ф$, г/кг	относительная, φ, %	оптимальное	допустимое
1.								
2.								
3.								
сред.								

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

4. Определение скорости воздушного потока в производственном помещении (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты измерения и определения скорости воздушного потока

_____ марка _____ № _____
наименование прибора

№№ замера	Длительность замера, t, с	Частота вращения механизма, n, $с^{-1}$ (показания термоанемометра, μА)	Скорость движения воздуха, V, м/с		
			измеренная	оптимальная	допустимая
1.					
2.					
3.					
средние					

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

5. Заключение

_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N4

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ И ПОМЕЩЕНИЙ

Исходные материалы

1. Название производственного помещения _____
2. Основные размеры объектов видения _____
3. Расстояния рабочих мест от оконного проема :
   рабочее место № 1 _____ м
   рабочее место № 2 _____ м
   рабочее место № 3 _____ м
   рабочее место № 4 _____ м
   рабочее место № 5 _____ м.
4. Типы светильников:
   общего освещения _____
   местного освещения а) _____;
   б) _____;
   в) _____.

Используемое оборудование

1. Люксметр (Ю-16) - 2
2. Светильники общего освещения:
   - белого света (ЛБ-40-2) - 7
3. Светильники местного освещения:
   - открытого типа (НСПО) - 1
   - влагозащищенный (СК-300) - 1
   - взрывозащищенный (ВЗГ - 200) - 1
4. Лабораторная установка - 1

Задание

1. Установить характер зрительной работы и нормы освещенности согласно исходным материалам.
2. Изучить устройство и принцип работы люксметра Ю-16.
3. Ознакомиться с методикой определения освещенности.
4. Произвести замер показателей естественной и искусственной освещенности.
5. Вычислить значение коэффициента естественной освещенности.
6. Дать анализ полученным результатам.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Схема устройства люксметра Ю-16 (рис. 1, со спецификацией основных позиций).

2. Результаты проверки достаточности искусственного освещения (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты замера искусственной освещенности лампами белого света в _____ (название помещения)

Тип светильников общего освещения	Значения общей освещенности				Типы светильников местного освещения	Значения комбинированной освещенности			
	n	λ	E	$E_н$		n	λ	E	$E_н$

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

3. Результаты проверки достаточности естественного освещения (табл. 2, рис. 2)

Таблица 2 – Результаты измерения и определения коэффициента естественной освещенности в _____ (название помещения)

№№ рабочих мест	Расстояние рабочего места от окна, l_i, м	Освещенность рабочих мест, лк			Освещенность вне помещения на открытой площадке, $E_{нар}$, лк	К.Е.О., $e_{мин}$, %:	
		n	λ	E		Фактический	Нормируемый для помещения
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

График естественной освещенности

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

Заключение

_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N 5
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИИ

Исходные материалы

1. Производственное помещение:
   - название _____
   - объем, W, м ^{3} _____
2. Вредное вещество, содержащееся в воздухе помещения _____
3. Характеристика имеющейся вентиляции:
   - тип _____
   - наличие фильтров _____
4. Имеющиеся в наличии средства индивидуальной защиты (СИЗ) _____

_____

Используемое оборудование

1. Универсальный газоанализатор УГ-2.
2. Шкаф вытяжной.
3 Вентиляционная установка с вентилятором Ц - 470 № 4.
4. Пневмометрическая трубка МИОТ.
5. Мерная линейка.
6. Набор фильтрующих сеток.
7. Секундомер.
8. Барометр.
9. Термометр.

Задание

1. Изучить методику измерения уровня загазованности, оценки полученных результатов и нормализации воздушной среды.
2. Ознакомиться с устройством и применением газоизмерительной и вентиляционной аппаратуры.
3. Произвести замеры уровня загазованности окружающей среды и определить интенсивность его изменения.
4. Рассчитать необходимый воздухообмен для нормализации уровня загазованности воздушной среды.
5. Определить производительность действующей вентиляции.
6. Сравнить полученные результаты с нормативами и дать заключение.
7. Подобрать средства индивидуальной защиты органов дыхания и установить срок их использования.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Схема подготовленного к измерению газоанализатора УГ-2 с показом внутреннего устройства и обозначением конструктивных элементов (спецификацией)

2. Результаты замера уровня загазованности помещения (табл. 1).

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. $К_ф$
		до защелкивания, $t_о$	общее, t	фактическая, $Р_ф$	ПДК, $Р_q$	

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

3. Подбор и оценка средств индивидуальной защиты (табл. 2).

Таблица 2 – Рекомендуемые средства индивидуальной защиты

Название СИЗ	Марка	Марка патрона (коробки)	Срок службы патрона (коробки) в мин.		Примечание
			при максимальном превышении ПДК, $Т_q$	при фактическом превышении ПДК, $Т_ф$	

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

4. Результаты замеров и расчета необходимого воздухообмена (табл. 3).

Таблица 3 – Скорость выделения вредного вещества и необходимый воздухообмен

Название вредного вещества	Объем помещения (вытяжного шкафа) W, м ^{3}	Фактический уровень загазованности, $Р_ф$, мг/м ^{3}	Общее время эксперимента t, с	Скорость выделения вредного вещества, $Р'_ф$, мг/ч	ПДК исследуемого вещества $Р_q$, мг/м ^{3}	Необходимый воздухообмен $L_н$, м ^{3}/ч

Содержание расчетов

Выводы и предложения

5. Оценочные показатели вентиляции (табл. 4).

Таблица 4 – Производительность вентиляции с применением различных фильтров

№№ замеров	Состояние воздуховодов	Площадь сечения воздуховода, S, м ^{2}	Динамическое давление воздушного потока P, кг/м ^{2}	Плотность воздуха γ , кг/м ^{2}	Скорость воздушного потока, $V_в$, м/с	Производительность вентиляции, $L_в$, м ^{3}/ч
1.	Без фильтров					
2.	С фильтром					

Содержание расчетов

Выводы и предложения

6. Сравнительная оценка эффективности вентиляции (табл. 5).

Таблица 5 – Сравнительные показатели вентиляционной установки

№№ замеров	Состояние воздуховодов	Необходимый воздухообмен, $L_н$, м ^{3}/ч	Фактическая производительность вентиляции, $L_в$, м ^{3}/ч	Отклонение производительности вентиляции от необходимого воздухообмена, $L_В$ - $L_Н$, м ^{3}/ч
1.	Без фильтров			
2.	С фильтром			

Содержание расчетов

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

Заключение

_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N 6

СПЕЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Исходные материалы

1. Производственное помещение _____
2. Название рабочего места _____
3. Факторы условий труда, подлежащие аттестации:
   - загазованность;
   - освещение (естественное и искусственное);
   - микроклимат;
   - тяжесть труда.
4. Факторы травмобезопасности:
   - наличие электрозащитных устройств;
   - ограждение подвижных частей оборудования;
   - надежность креплений элементов оборудования;
   - отсутствие острых углов и кромок;
   - наличие свободных проходов;
   - отсутствие порогов;
   - наличие инструкций по охране труда;
   - наличие медицинской аптечки;
   - наличие огнегасительных средств.
5. Пол работника.

Используемое оборудование

1. Комплекты приборов и приспособлений, используемые для инструментального контроля факторов окружающей среды и безопасности труда при выполнении практических работ студентами.

Задание

1. Изучить методику проведения специальную оценку условий труда на рабочем месте.
2. Провести специальную оценку условий труда на рабочем месте согласно исходным материалам и используя результаты замеров при выполнении соответствующих лабораторных работ.
3. Оценить результаты проведенной специальной оценки условий труда на рабочем месте. и разработать мероприятия по улучшению условий труда на исследуемом рабочем месте.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Результаты оценки состояния окружающей среды и тяжести труда (табл. 1).

Таблица 1 – Состояние условий труда на рабочем месте _____

№ п/п	Код фактора	Наименование производственного фактора, единица измерения	ПДК, ПДУ, допустимый уровень, $Р_д$	Дата проведения измерения
1	2	3	4	5

продолжение таблицы 1

Фактический уровень производственного фактора, $Р_ф$	Величина отклонения $\pm\Delta Р_д = Р_ф – Р_д$	Класс условий труда, степень вредности и опасности	Продолжительность воздействия
6	7	8	9

Содержание расчетов

_____
_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____

2. Результаты оценки травмобезопасности рабочего места (табл. 2).

Таблица 2 – Протокол оценки травмобезопасности рабочего места _____

Дата оценки _____

№ п/п	Нормативные требования безопасности к рабочему месту	Фактическое их выполнение:		Класс условий труда
		наличие (есть, нет)	отклонения от нормативных правовых актов по охране труда	

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

3. Общая оценка условий труда на оцениваемом рабочем месте (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты специальной оценки условий труда на рабочем месте.

Название рабочего места	Классы условий труда по группам факторов:			Решение комиссии
	Состоянию окружающей среды	Тяжести трудового процесса	Травмобезопасности	

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

4.Рекомендации по устранению недостатков, выявленных комиссией (табл. 4).

Таблица 4 – Мероприятия по улучшению условий и повышению безопасности труда на рабочем месте_____

Наименование мероприятий	Цель мероприятия	Срок выполнения	Ответственное лицо	Служба, привлекаемая к выполнению мероприятия

Заключение

_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N 7
ПРОВЕРКА ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК

Исходные материалы

1. Характеристика заземляющего контура:
   1.1. Количество стержней _____
   1.2. Расположение стержней _____
2. Мощность источников тока _____ кВА.
3. Дата проверки _____.

Используемое оборудование

1. Учебный заземляющий контур.
2. Измеритель сопротивления заземления М 416.

3. Омметр М 371.
4. Комплект объектов измерения: трансформатор, электродвигатель, пускатель, металлическая оболочка кабеля.

Задание

1. Ознакомиться с приборами: измерителем сопротивления заземления М 416 и омметром М 371. Научиться пользоваться этими приборами при измерении сопротивлений.
2. Изучить методику измерения сопротивления заземляющих устройств.
3. Произвести проверку надежности соединения корпусов электроприборов с заземляющим контуром с помощью омметра М 371.
4. Замерить сопротивление заземляющего контура с помощью измерителя сопротивления заземления М 416.
5. Оценить достоверность результатов проверки с учетом исходных материалов.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Изобразить схему включения прибора М 416 для измерения сопротивления заземления со спецификацией основных позиций.

2. Изобразить схему подключения прибора М 371 для определения качества подсоединения объектов к контуру.

3. Результаты проверки качества заземляющего контура (табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные и полученные результаты

Краткая характеристика заземляющего устройства	Сопротивление заземляющего контура в Омах		Примечание
	Замеренное	Допустимое	

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

4. Результаты проверки качества подсоединения объектов к заземляющему контуру (табл. 2).

Таблица 2 –Исходные данные и полученные результаты

Электроприбор (объект проверки)	Сопротивление цепи корпус-контур		Примечание
	допустимое	фактическое	

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

Заключение

_____
_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N 8
КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

Исходные материалы

1. Характеристика напряжения электрического тока:
   фазное _____В
   линейное _____В.
2. Дата проверки _____.

Используемое оборудование

1. Мегомметр М 4100/1-3.
2. Трехфазные асинхронные электродвигатели.
3. Однофазные трансформаторы.

Задание

1. Изучить схему и принцип действия мегомметра.
2. Определить допустимое сопротивление электроизоляции проверяемых приборов.
3. Изучить и изобразить графически схемы проверки электроизоляции электродвигателя и трансформатора.
4. Измерить величины сопротивления изоляции электроприборов и сделать заключение.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1. Схемы подключения мегомметра для проверки изоляции:

1.1. Электродвигателя (рис. 1)

1.2. Трансформатора (рис. 2).

2. Результаты проверки качества изоляции электродвигателя (табл. 1).

Таблица 1 – Протокол проверки изоляции электродвигателя марки _____.
Год выпуска _____№ _____.
Результаты замеров “____” _____20... года.

Сопротивление, к Ом						Допустимое сопротивление, к Ом
1 - 0	2 - 0	3 - 0	1 - 2	2 - 3	1 - 3	

Примечание: 1, 2, 3 - фазные обмотки;
0 - корпус эл. мотора.

Содержание расчетов

_____
_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____
_____
_____

3. Результаты проверки качества изоляции трансформатора (табл. 2).

Таблица 2 – Протокол проверки изоляции трансформатора марки _____.
Год выпуска _____. № _____.
Результаты замеров “____” _____ 20...года.

Сопротивление, к ОМ			Допустимое сопротивление, кОМ
1 - 0	2 - 0	1 - 2	

Примечание: 1 и 2 - обмотки трансформатора,
0 - корпус.

Содержание расчетов

_____
_____

Выводы и предложения

_____
_____
_____

Заключение

_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

РАБОТА N 9
ИЗУЧЕНИЕ И ИСПЫТАНИЕ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Исходные материалы

1. Расстояние от мотопомпы до водоема _____ м.
2. Высота здания (объекта тушения) _____ м.
3. Имеющиеся в наличии нефтепродукты:
   3.1. _____
   3.2. _____
   3.3. _____.

Используемое оборудование

1.Мотопомпа МП-800Б.
2.Учебный стенд “Огнетушители”, “Пожарная (охранная) сигнализация”.
3.Огнетушители: пенные ОХП-10; углекислотные ОУ-2, ОУ-5.
4.Весы циферблатные.
5.Комплект специальных приспособлений.
6.Пожарная (охранная) сигнализация “Сигнал - 39”, “Сигнал - 38”.

Задание

1.Изучить устройство, действие и применение мотопомпы МП-800Б.
2.Изучить устройство, техническую характеристику, действие и применение огнетушителей: пенного ОВП-10, углекислотных ОУ-2 и ОУ-5, порошковых ОП-1 и “Спутник”.
3.Произвести проверку годности огнетушителей: пенного ОВП-10 и углекислотного ОУ-2.
4.Определить возможность использования мотопомпы МП-800Б для тушения пожара на объекте согласно исходным материалам.
5.Изучить устройство и действие пожарной сигнализации: “Сигнал - 39”

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)	Способ проверки
1. Углекислотный	ОУ-2			
2. Воздушно-пенный	ОВП-10			
2. Порошковый	ОП-2Б			

Результаты проверки годности огнетушителя воздушно-пенного марки ОВП-10

Схема огнетушителя ОВП-10.(приложение 1)

Таблица 2 – Техническая характеристика огнетушителя ОВП-10

Параметры	Единица измерения	Нормативное значение
Рабочее давление	кг/см ^{2}	
Длина струи	м	
Время действия	сек	
Объем пены (min)	л	
Температура замерзания рабочего состава	^{o} С	
Масса огнетушителя	кг	

Результаты проверки годности порошкового огнетушителя ОВП-10.

_____

_____

_____

Результаты проверки годности углекислотного огнетушителя марки ОУ-2

Схема углекислотного огнетушителя марки ОУ-2 (приложение 2)

Таблица 3 – Техническая характеристика углекислотных огнетушителей

Марка огнетушителя	Емкость баллона, л	Масса заряда, кг		Масса огнетушителя, кг		
		По норме	Допускаемые отклонения от нормы	Без заряда	С полным зарядом	Допустимая
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

Результаты проверки годности углекислотного огнетушителя ОУ-2.

_____

_____

_____

Результаты проверки годности порошкового огнетушителя марки ОП-2Б

Схема огнетушителя ОП-2Б (приложение 3)

Таблица 4 – Техническая характеристика огнетушителя ОП-2Б

Параметры	Единица измерения	Нормативное значение
Рабочее давление Время действия Масса огнетушителя	кг/см ^{2} сек кг	

Результаты проверки годности порошкового огнетушителя ОП-2Б.

_____

_____

_____

Результаты изучения устройства и использования мотопомпы МП-800Б

Схема мотопомпы со спецификацией основных позиций.

Таблица 5 – Основные технические данные мотопомпы МП-800Б

Наименование показателей	Единица измере-ния	Значения:	
		Согла-сно НТД	Факти-ческие
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_____

_____

_____

Результаты оценки надежности функционирования пожарной сигнализации_____

_____

_____

_____

_____

_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

Приложение 1

Схема огнетушителя ОВП-10

1 — корпус;
2 — сифонная трубка;
3 — баллон с диоксидом углерода;
4 — запорно-пусковое устройство;
5 — пусковой рычаг;
6 — рукоятка;
7 — мембрана;
8 — соединительная трубка;
9 — раструб

Приложение 2

Схема огнетушителя ОУ-2

1 — корпус; *2* — ручка; *3* — мембрана предохранителя; *4* — вентиль; *5* —раструб; *6* — сифонная трубка; *7* — запорный клапан; *8* — шток; *9*— пусковой рычаг; *10* — предохранительная чека

Приложение 3

Схема огнетушителя ОП-2Б

1 — взрыхлитель;
2 — сифонная трубка;
3 — корпус;
4 — баллончик;
5— запорно-пусковое устройство;
6 — пробойник;
7 — ручка;
8 — кран

Приложение 4

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 ºС и воде с содержанием в ней твердых частиц грунта не более 5% по весу.

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.

Конструктивно-технологические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	**Значение**
Производительность при нормальной частоте вращения вала двигателя	л/мин	800
Напор	м. вод. ст.	60
Наибольшая глубина всасывания при температуре + 20 ºС		
Максимальное время всасывания с глубины 5 м	м	5
Масса мотопомпы без вспомогательного оборудования		
Габаритные размеры: длина	с	40
ширина		
высота	кг	90
Применяемое топливо	мм	950
	мм	222
	мм	725
		Бензин АИ-80 (20 частей объема) в смеси с маслом ТНК-двухтактное (1 часть объема).

РАБОТА N10
УСТРОЙСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

Используемое оборудование

1. Рентгенометры (ДП - 5А, ДП - 5Б, В).
2. Комплекты индивидуальных дозиметров (ДП - 22 В, ДП - 24, ИД - 1).
3. Войсковой прибор химической разведки (ВПХР).

Задание

1. Изучить устройство, принцип работы измерителя мощности дозы (рентгенометра ДП - 5А). Указать отличительную особенность ДП - 5А от ДП - 5Б и ДП - 5В.
2. На рисунке 1 указать основные элементы прибора ДП - 5А.
3. Ознакомиться с устройством и дать техническую характеристику приборов ДП - 22 В, ДП - 24. Принцип их работы (рисунок 2).
4. Ознакомиться с устройством ВПХР, методикой определения ОВ в воздухе и в сыпучих материалах.
5. На рисунке 4 указать основные элементы, входящие в комплект ВПХР.

ОТЧЕТ О РАБОТЕ

1 Рентгенометр: _____
(марка)

1.1. Назначение:_____
_____
_____

1.2. Техническая характеристика.

Параметры	Марка прибора		
	ДП-5А	ДП-5Б	ДП-5В
1. Диапазон измерения по - излучению (м Р/ч Р/ч)			
2. Диапазон суммарного - -излучения			
3. Интервал температуры окружающего воздуха (^{o}C).			
4. Относительная влажность (%).			
5. Питание прибора			
6. Масса полного комплекта (кг)			
7. Глубина погружения зонда в воду			

Рис. 1. Рентгенометр ДП - 5А

1.-_____2.- _____

3.-_____4.-_____

5.-_____6.-_____

7.-_____8.-_____

9.- _____

1.3. Отличительная особенность ДП - 5А от ДП - 5Б и В.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

1.4. .Подготовка прибора к работе

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

1.6. Измерение излучений

γ - излучений	β - излучений

2. Индивидуальный дозиметр: _____
(марка)

2.1. Назначение:_____
_____
_____
_____

2.2. Техническая характеристика

Параметры	Марка прибора		
	ДП-22В	ДП-24	
1. Диапазон измерения дозы облучения (*P*) 2. Интервал температуры работоспособности прибора (°С) 3. Масса комплекта в укладочном ящике (кг) 4. Масса одного дозиметра (г).			

Рис. 2. Комплект ДП - 22 В, ДП - 24.

1.-_____ 2.- _____

3.-_____4.-_____

5.- _____6.-_____

Рис. 3 Дозиметр ДКП - 50А.

1.-_____2.-_____

3.-_____4.-_____

5.-_____

2.3. Подготовка к работе и определение полученной дозы облучения

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

3. Прибор химической разведки: _____
(марка)

3.1. Назначение_____
_____
_____
_____
_____

3.2. Маркировка индикаторных трубок

Наименование ОВ	Маркировка трубок	Режимы замера	Окраска индикатора

Рис. 4. Воинский прибор химической разведки

1.- _____ _2.-_____

3. - _____ 4. -_____

5. - _____ 6. -_____

7.- _____ 8.-_____

9.-_____ 10 -_____

11.-_____

3.4. Определение ОВ в почве и сыпучих материалах

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Работу сдал _____

Работу принял _____

Методические указания составилистарший преподаватель Хабарова Т.В, доцент Фадькин Г.Н.
Методические указания по выполнениюпрактических работ по дисциплине «Лесомелиорация ландшафтов» для студентов технологического факультетапо направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: РГАТУ, 2020- 24 с.

Рецензент: Лукьянова О.В. к.с.-х.н., доцент

Методические указания одобрены учебно - методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело «31» августа 2020 г., протокол № 1

Председатель учебно - методической комиссии _____ Фадькин Г.Н.

(подпись)

Содержание

Введение…….4

Вводное пояснение…….5

1. Характеристика природно-климатических условий района проектирования……..5

2. Проектирование…..……5

2.1 Проектирование организационно-хозяйственных мероприятий……5

2.2. Проектирование агротехнических мероприятии……6

2.3 Проектирование лесомелиоративных мероприятий……...6

2.3.1 Проектирование полезащитных лесных полос…….6

2.3.2 Проектирование стокорегулирующих лесных полос……...7

2.3.3 Проектирование насаждений в гидрографической зоне……..7

2.4 Проектирование защитных лесных насаждений вдоль транспортных путей……..8

2.5 Проектирование лесомелиоративных насаждений по берегам водоемов и рек…..8

2.5.1 Облесение берегов водохранилищ…….8

2.5.2 Облесение берегов рек……..9

3. Выбор машин и орудий, применяемых при выращивании лесомелиоративных насаждений……..8

Приложения……...12

Расчётная часть……21

Библиографический список……..22

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра лесного дела, агрохимии и экологии

Примерное задание для практической работыпо дисциплине
«Лесомелиорация ландшафтов»
студенту 3 курса Технологического факультета
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
Иванову Ивану Ивановичу

Тема : «Проектирование защитных лесных насаждений»

Исходные данные по работе

№ варианта	Район Рязанской области	Категория земель, %						
		пашня	пастбище	сенокос	лесные насаждения	сад	ягодник	лесопитомник
1	Рязанский	15	20	10	10	0,5	1	1,5

Введение

Целью практических работ является сохранение и целенаправленное преобразование ландшафтов, путем создания средозащитных лесных насаждений, выполняющих многофункциональную роль в их преобразовании и восстановлении.

В задачу работ входит получение навыков проектирования комплекса мероприятий по целенаправленному преобразованию конкретного ландшафта, учитывая тип и водно-воздушный режим эксплуатируемых почв.

Выполнение практических работ направлено на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 -обладать базовыми знаниями роли основных компонентов лесных и урбо-экосистем: растительного и животного мира, почв, поверхностных и подземных вод, воздушных масс тропосферы в формировании устойчивых, высокопродуктивных лесов

ОПК-6 знанием основных процессов почвообразования, экосистемные функции почвы, связи неоднородности почв с биоразнообразием, связи плодородия почв с продуктивностью лесных и урбо-биоценозов

ПК-15 умением обеспечить организацию работ по эксплуатации машин, механизмов, специализированного оборудования при проведении мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства

Вводное пояснение

1. Характеристика природно-климатических условий района проектирования

Содержит краткую характеристику природно-климатических условий района проектирования. Особое внимание при этом обращается на лесорастительную зону и агролесомелиоративный район расположения объекта проектирования, их климатические особенности: засухи, суховеи, водная и ветровая эрозия и т.п., направление господствующих вредоносных ветров (приложение 1) и т.п.. В заключение общей части дается оценка почвенно-климатических условий района проектирования, выделяя особо неблагоприятные факторы, влияющее на ландшафт.

2. Специальная часть

Содержитматериалыпроектирования организационно-хозяйственных,агротехнических,лесомелиоративных,лугомелиоративных и в редких случаях простейших гидротехнических мероприятий, направленных на сохранение, преобразование и восстановление ландшафта.

2.1 Проектирование организационно-хозяйственных мероприятий

Организационно-хозяйственные мероприятия - это организационно-хозяйственный план землепользования, составленный с целью преобразования, сохранения и восстановления ландшафта, защиты конкретного объекта от неблагоприятных природных явлений (водной и ветровой эрозии, засух, суховеев, и т.п.). В него входят размер и форма полей и их клеток, направление длинных сторон клеток, размещение лесных и сельскохозяйственных культур с учетом их влияния ни эрозионные процессы. Организационно-хозяйственное мероприятия создают необходимые предпосылки для преобразования и восстановления ландшафта путем правильного сочетания проектируемых мероприятий.

Организация территории землепользования предусматривает правильное определение состава и соотношение земельных угодий, обеспечение их рационального использования и защиту почв от эрозии, антропогенного загрязнения и других неблагоприятных факторов. При этом необходимо стремиться к более полному освоению эродированных земель и к расширению сельскохозяйственных площадей за счет вовлечения новых площадей.

Основными критериями организации территории землепользования при выполнении курсового проекта являются план с горизонталями и природно-климатические условия, изложенные в первой главе. При этом, прежде всего, учитывают почвенно-грунтовые условия, климат и наличие неблагоприятных явлений. Начинается организация территории землепользования с разделения его на эрозионные зоны (фонды): приводораздельную, присетьевую и гидрографическую.

Пользуясь приведенными материалами, студент выделяет на полученном планшете указанные зоны, для чего необходимо определить уклоны местности (i) по формуле:

$$i = \frac{h}{J} \times 57{,}3$$

где:

i - уклон местности ;

h - высота сечений горизонталей (высота заложения горизонталей), м;

J- расстояние между горизонталями, м.

Уклоны определяются для всех склонов, имеющих резко различную крутизну и записываются на выданном студенту плане. Граница между приводоразделительной и присетевой

зоной пройдет примерно по той горизонтали, ниже которой уклон становится больше 3°, а между присетьевой и гидрографической зоной - по горизонтали, ниже которой уклон становится больше 9^0.

После выделения эрозионных зон территория землепользования делится на полевой и почвозащитный севообороты, а затем на поля, а полевой севооборот еще и на клетки. Поля должны быть равновеликими. При разбивке полей полевого севооборота на клетки последние должны быть прямоугольной формы и располагаться своей длинной стороной при наличии водной эрозии перпендикулярно стоку, а при ветровой эрозии -перпендикулярно господствующим вредоносным ветрам. В последнем случае отклонение допускается до 30°, но дальность положительного влияния полос уменьшается.

По границам клеток в последующим будут созданы полезащитные полосы с целью защиты полей от водной и ветровой эрозии, суховеев и других неблагоприятных явлений. Поэтому размер клеток определяется дальностью эффективного положительного влияния лесных полос. Эффективное хозяйственное ощутимое влияние лесных полос ажурной и продуваемой конструкции составляет 35...40 Н, а ажурно- продуваемой -12... 15 Н. В конкретных условиях дальность эффективного влияния на скорость ветра, движение ветрового потока и другие элементы микроклимата могут изменяться, так как это зависит от многих факторов.

Закончив противоэрозионную организацию территории, необходимо сразу написать соответствующий раздел пояснительной записки, в котором должно быть дано обоснование разделения территории землепользования на эрозионные зоны, севообороты, размещения полей, клеток, дорожной сети и т.п.

2.2. Проектирование агротехнических мероприятии

В данном разделе должны быть указаны агротехнические мероприятия, обеспечивающие усиленное водопоглащение почвами, перехват талых и ливневых вод, повышающие плодородие почв, препятствующие ветровой и водной эрозии, включая агротехнику обработки почвы и применение удобрений.

2.3 Проектирование лесомелиоративных мероприятий

Они включают создание взаимосвязанной системы защитных лесных насаждений (полезащитных, стокорегулирующих, приовражных, прибалочных и других). В этом случае проявляется исключительная роль защитных насаждений в поддержании экологического равновесия.

В курсовом проекте должны быть запроектированы все необходимые для данного объекта виды лесных полос и насаждений. Ими могут быть полезащитные, стокорегулирующие, приовражные, прибалочные, насаждения по откосам и дну оврага, вдоль путей железнодорожного транспорта, рек, водоемов и др. При проектировании лесомелиоративных насаждений целесообразно использовать расчётно-технологические картыприведённые в приложении 5.

Описание и обоснование каждого запроектированного лесомелиоративного насаждения рекомендуется излагать в следующей последовательности: назначение полос, принципы их размещения на территории землепользования, конструкция, ассортимент древесных пород и кустарников, схемы смешения и размещения, ширина полос, количество в них рядов (текстом и рисунком), агротехника создания насаждений.

2.2.1 Проектирование полезащитных лесных полос

Полезащитные полосы создают для защиты пашни и сельскохозяйственных культур от воздействия неблагоприятных природных и антропогенных факторов. Их размещают по южным, юго-восточным и восточным границам землепользования, по границам полей севооборота и

внутри их по границам клеток. Основные (продольные) полосы располагают при наличии или возможной водной эрозии (т.е. на склонах крутизною более 2°) перпендикулярно стоку, а на равнинных участках рельефа при наличии ветровой эрозии, суховейных ветров - перпендикулярно к направлению господствующего вредоносного ветра, или с отклонением от него до 30°.

Размещение полезащитных лесных полос увязывают с расположением других видов лесных полос или насаждений. Если на территории приводораздельной зоны имеются земли, на которых возможно водная эрозия, на них проектируют стокорегулирующие лесные полосы. Для проезда машинно-тракторных агрегатов в местах пересечения продольных и поперечных лесных полос оставляют разрывы шириной 30 м, а в продольных полосах в необходимых случаях -10 м.

Полезащитные полосы создают продуваемый, ажурной и ажурно-продуваемой конструкций. Продуваемые и ажурно-продуваемые полосы проектируют в основном для районов, где первостепенное значение имеет равномерное снегораспределение, а также для районов с зимними оттепелями. Ажурные полосы создают главным образом на территории степной, полупустынной и юго-восточной части лесостепной зоны, и в районах, где часто наблюдаются пыльные бури, непостоянный снеговой покров, а также в местах с мягкой зимой.

Ширина полос с учетом закраек (ширина закрайки с каждой стороны лесной полосы равна половине междурядья) не должна превышать 15 м. В северных районах Европейской части и в Западной Сибири, а также на каштановых почвах ширина полос от 7,5 до 12 м; в южных районах со знойным летом и ветровой эрозией почв - 12... 15 м. Чаще всего полосы закладывают 3-4, реже 5 - рядными.

Ширина междурядий зависит от почвенно-климатических условий. При создании полезащитных и других видов защитных насаждений ширина междурядий при рядовой посадке должна быть: в лесостепной зоне на всех почвах и северной части степной зоны на типичных и обыкновенных черноземах - 2,5...3 м в степной зоне на южных черноземах, темно-каштановых и каштановых почвах 3.. .4,5 м; на песках всех зон – 3 м. Расстояние между растениями в рядах при посадке сеянцев и неокорененных черенков 1...1,5 м, саженцев и окоренных черенков 1,5.. .3,0 м. Ассортимент древесных и кустарниковых пород для защитного лесоразведения приведен в приложении 6.

2.2.2 Проектирование стокорегулирующих лесных полос

Стокорегулирующие полосы предназначены для перевода поверхностного стока во внутрипочвенный, предотвращения смыва и размыва почвы на нижележащих частях склонов равномерного снегораспределения, а также выполняют полезащитную роль. Их создают на склонах 1,5...2°, где наблюдается интенсивный сток воды и водной эрозии почв и, как правило, ажурной конструкции. Располагаются они поперёк склона по границе полевого и почвозащитного севооборотов и на территории присетьевой зоны.

Расстояние между стокорегулирующими полосами на склонах до 4° не должно превышать: на серых лесных почвах и оподзоленных черноземах - 350 м, на выщелоченных, типичных обыкновенных и южных черноземах - 400 м, темно-каштановых почвах - 300 м. на склонах круче 4° расстояние между полосами уменьшается до 100 - 120 м. Полосы размещают вдоль горизонталей, если этого сделать нельзя, то допускается уклон вдоль полосы не более 1 - 1,5°. Ширину стокорегулирующих полос рекомендуют иметь до 15 м. В местах, слабо подверженных водной эрозии полосы создают шириной 12,5 м.

Для распыления поверхностного стока, скрепления почвы корневыми системами и уплотнения полосы в опушечные ряды со стороны стока вводят ряд кустарника, который дает большое количество рыхлой подстилки с высокой влагоемкостью. (Приложение 4).

2.2.3 Проектирование насаждений в гидрографической зоне

Приналичие участков местности с уклоном более 9^0 необходимо запроектировать приовражные и прибалочные лесные полосы, насаждения по откосам и дну оврагов и балок.

Прибалочные полосы создают вдоль бровки балки для защиты её склонов от размыва, поглощения и распыления поверхностного стока и повышения продуктивности прилегающих земель.

Они предотвращают сдувание снега с полей в балки, улучшают микроклимат, обеспечивают дополнительное увлажнение и затенение склонов балок, их зарастание травянистой, древесной и кустарниковой растительностью. Их создают вдоль бровки балки.

Приовражные лесные полосы проектируют на расстоянии ожидаемого осыпания откосов, но не ближе 3 - 5 м от бровки оврага. Выше вершины оврага полосы продлевают на 20-50м с таким расчетом, чтобы к моменту вступления лесной полосы в работу вершина оврага не выходила бы за пределы приовражной полосы. В вершине оврага полосы не замыкают - оставляют задернованным дно водоподводящего тальвега шириной 3 - 5 м.

Приовражные и прибалочные полосы создают плотной или ажурной конструкции. В опушечные ряды, а иногда з один или два средних ряда вводят кустарники. Со стороны пастбищ вводят колючие кустарники. В крайние от бровки оврага ряды (1-2) высаживают корнеотпрысковые породы или для обсеменения откосов оврага - клены, акацию белую, (приложение 4). Ширина прибалочных и приовражных полос составляет 12,5...21 м, что позволяет выращивать в лесных полосах плодовые и ягодные древесные породы и кустарники (яблони, груши, орехоносы, облепиху, терн, вишни, смородины и т.п.).

Насаждения по склонам и дну оврага и балок призваны закрепить склоны и донную часть оврага и балки. Облесение этих объектов проводят после завершения комплекса противоэрозионных работ в пределах водосбора и русловой части овражно-балочной сети.

Нижние части склонов оврагов обычно более пологие и более пригодны для облесения, чем верхние. Поэтому посадку начинают с нижней части склона. В курсовом проекте для расчета площадь склона, пригодная для облесения может быть принята равной 50 %.

2.4 Проектирование защитных лесных насаждений вдоль транспортных путей

Для защиты транспортных путей создают различные виды лесных насаждений, которые выполняют разносторонние защитные функции, но называются они в зависимости от основного их назначения. По этому признаку лесонасаждения делят на следующие виды: снегозадерживающие (снегозащитные), ветроослабляющие, оградительные, пескозащитные, почвоукрепительные, противоабразионные,водоемозащитные и озеленительные. Защитные насаждения создают, отступив от железнодорожного полотна на величину технической полосы земельного отвода, которая составляет 15...20 м и предназначена для технического обслуживания транспорта и в состав ширины полосы для лесных насаждений не входит.

2.5 Проектирование лесомелиоративных насаждений по берегам водоемов и рек

Лесные насаждения вдоль берегов водохранилищ и рек имеют многоцелевое водоохранно-защитное и экологическое значение.

Проектирование и выращивание их в значительной степени определяется почвенно-климатическими условиями, рельефом местности, размерами водохранилищ и степени его влияния на береговую зону.

2.5.1 Облесение берегов водохранилищ

При их облесении создают нижние, средние и верхние береговые насаждения. Нижние береговые насаждения располагают на стыке с контуром водохранилища, т.е. непосредственно у воды. Эти насаждения бывают волноломными и дренирующими.

Волноломные лесные полосы размещают на пляжах абразионных (перерабатываемых) берегов. Перерабатываемыми считают берега крутизной 10... 15° и более. Дренирующие лесные полосы располагают на пологих неабразионных берегах. Один из этих видов насаждений предстоит запроектировать студенту, на планшете которого имеется водохранилище. Первоначально студент определяет уклон берегового склона и устанавливает, влияет ли водохранилище на переработку (разрушение) берегов или на их заболачивание. После чего выбирает вид лесной полосы (волноломная или дренирующая).

Волноломные насаждения создают для гашения надземными частями растений энергии волн, скрепления грунта корневыми системами и защиты берегов от их разрушения. Эти насаждения занимают всю надводную часть пляжа и подводную отмель, насколько это позволяет устойчивость растений для конкретного уровенного режима водоема. Ширину волноломной полосы определяют в каждом конкретном случае. Размещение кустарников ив рекомендуется загущенным - $0{,}8(1)^{x}0{,}3(0{,}2)$м. Из кустарниковых ив в подводной отмели хорошо переносят длительное затопление ивы: трехтычинковая, русская, пурпурная, серая. На надводном пляже используют иву белую, иву ломкую, ольху черную, тополя, облепиху, аморфу и др.

Дренирующие насаждения создают на подтопляемых берегах, на участках с небольшим уклоном и переувлажненными почвами для предупреждения заболачивания. В крайние к водоему два-три и более рядов высаживают кустарниковые ивы, а затем древесные породы с постепенным уменьшением их влаголюбия.

При подборе пород необходимо вычертить в масштабе поперечный профиль поверхности земли, отводимой под дренирующее насаждение и установить кривую депрессии по исходным данным, выдаваемым преподавателем.

Для этого от верхней точки соприкосновения уровня воды водохранилища с берегом проводят горизонтальную линию, от которой откладывают вниз точки ординат кривой депрессии (Приложение 11). Это будет обозначать расположение грунтовых вод, установившиеся после затопления водохранилища. После этого по составленному в масштабе чертежу устанавливают уровень грунтовых вод и с учетом этого подбирают породы.

2.5.2 Облесение берегов рек

Вдоль рек по обоим берегам создают прирусловые лесные полосы. Их ширина зависит от величины реки, состояния и типов берегов, интенсивности весеннего половодья и колеблется чаще всего от 15 до 30 м. Лесные полосы состоят из двух поясов: кустарникового и древесно-кустарникового. По русловому берегу (откосу) от меженного (летнего) уровня воды в реке до бровки поймы высаживают преимущественно кустарниковые ивы (кустарниковый пояс). На крутых подмываемых берегах кустарники высаживают по устойчивой части откоса берега реки. Далее, в прирусловой полосе высаживают деревья и кустарники (древесно-кустарниковый пояс).

Размещение посадочных мест на относительно устойчивых берегах 1,5 (2,5) х 0,5 м, а на размываемых 1 х 0,3 м. При создании кустарникового пояса посадку производят с одновременной подготовкой посадочных мест - ямок, канавок, щелей, и т.п. Обработку почвы под древесно-кустарниковый пояс на прирусловой пойме производят, как правило, по системе раннего пара.

3. Выбор машин и орудий, применяемых при выращивании лесомелиоративных насаждений

В данном разделе необходимо указать, какая техника и агрегаты будут использованы

для проведения лесомелиоративных работ. Рекомендации по комплектованию машинотракторных агрегатов и последовательность выполнения лесокультурных работ с учётом почвенно-климатических условий и рельефа местности приведены в приложении 5.

Приложение1

Направление господствующих вредоносных ветров

Области, края, республики	Направление ветров
Астраханская, Волгоградская, Ростовская области, краснодарский и Ставропольский края, Калмыки.	Восточное
Белгородская, Воронежская, Курская, Орловская, Пензенская, Рязанская, Тульская, Тамбовская области, Мордовия, Чувашия	Юго-восточное
Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская области, Башкортостан, Татарстан	Южное
Новосибирская, Омская области, Алтайский край	Юго-западное

Приложение 2

Рекомендации по размещению полезащитных лесных полос

Типы почв	Возможная высота взрослых древостоев,м	Расстояние между полосами не более,м	
		Продольными	Поперечными
Серые лесные, оподзоленные и выщелочные черноземы	20-22	600	2000
Типичные и обыкновенные черноземы	16-18	500	2000
Южные черноземы	12-14	400	2000
Темно- каштановые и каштановые черноземы	8-10	350	1500
Светло- каштановые с комплексом солонцов до 25%	6-8	250	1500
Песчаные почвы: -Лесостепи - Степи - Полупустыни		400 300 200	1000

Приложение 3

Ассортимент древесных и кустарниковых пород для создания систем защитных лесных насаждений
(Значения индексов представлены в конце таблицы)

Порода	Требовательность к		засухоустойчивости	солевыносливость	Способность к возобновлению		Технические возможности породы	Место введение в состав защитных лесных насаждений									
								Полезащитные, стокорегулирующие, приовражные, прибалочные и приречные полосы		Лощины, берега балок, коренные берега речных долин		Донные участки				Откосы оврагов и разрушенные эрозией крутые берега речных долин	
												балок		оврагов			
	Богатству почв	Влажности почв			порослью	Корневыми отпрысками	Устойчивость к затоплению	Лесостепь	Степь	Лесостепь	Степь	Лесостепь	Степь	Лесостепь	Степь	Лесостепь	Степь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Дуб черешчатый	ст	ст	з	сс	+	-	т,л. су	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Сосна обыкновенная	нт	нт	нз	нс	-	-	л ну	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Сосна крымская	нт	нт	з	с	-	-	л ну	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-
Лиственница сибирская	т	т	нз	нс	-	-	ну	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Береза повислая	нт	нт	нз	нс	+	-	л ну	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Ясень обыкновенный	т	т	нз	нс	+	-	- ну	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Робиния лжеакация	нт	нт	з	с	+	+	м ну	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Гледичия	ст	нт	з	сс	-	-	- ну	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+
Тополь черный (осокорь)	ст	т	нз	сс	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-

Тополь белый	т	т	нз	сс	+	+	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Тополь евро-американский (канадский)	т	т	нз	сс	+	-	- у	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Тополь бальзамический	т	т	нз	сс	+	-	- су	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Тополь берлинский	т	т	сз	нс	+	-	- су	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Тополь китайский	т	т	сз	нс	+	-	- су	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
Ясень ланцетный	нт	нт	з	с	+	-	- су	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Вяз перисто-ветвистый	нт	нт	з	сс	+	-	- су	-	+	+	+	-	+	-	+	-	+
Ива белая	нт	т	нз	с	+	+	т,м у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Сопутствующие породы																	
Липа мелколистная	т	т	з	нс	+	-	м су	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Клен остролистный	т	т	нз	нс	+	-	м,т ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Вяз обыкновенный	ст	ст	нз	с	+	-	- у	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
Груша лесная	нт	нт	з	сс	+	+	п-я су	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Клен полевой	ст	ст	нз	нс	+	+	м ну	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Щелковица белая	ст	ст	з	с	+	-	п-я ну	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
Абрикос	т	нт	з	с	-	+	- ну	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
Верест	ст	ст	з	с	+	-	м у	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+
Ольха серая и черная	т	т	нз	нс	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Рябина обыкновенная	т	т	сз	нс	+	+	п-я ну	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Яблоня лесная	ст	ст	з	сс	+	-	- ну	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+
Клен ясенилистный	нт	ст	мз	с	+	-	- су	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+

Кустарники																	
Арония черноплодная	т	т	сз	нс	+	+	п-я су	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-
Айва японская	ст	нт	нз	нс	+	-	- ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Бирючина	нт	нт	з	с	+	-	- ну	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Бузина красная	т	ст	нз	нс	+	-	- ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Боярышник колючий	ст	нт	нз	с	+	-	л ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Вишня степная	т	т	з	с	-	+	- ну	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Вишня магалебка	ст	ст	з	сс	-	+	п-я ну	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Жимолость	нт	нт	з	с	+	+	м ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Игра круглолистная	нт	нт	з	сс	+	+	п-я ну	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Ивы:																	
корзиночная	нт	т	нз	нс	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
трехтычинковая	нт	т	нз	нс	+	-	т у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
красная	ст	т	нз	нс	+	-	т у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
пятитычинковая	ст	т	нз	нс	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
пурпурная	ст	т	нз	нс	+	-	т у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
остролистная	ст	т	нз	нс	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
каспийская	ст	т	нз	с	+	-	- у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
серая	ст	т	нз	нс	+	-	т у	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Клен татарский	ст	ст	з	с	+	-	м су	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Кизильник черноплодный	нт	нт	з	нс	+	-	- ну	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Карагана древовидная	ст	нт	сз	с	+	-	- ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Калина обыкновенная	т	т	нз	нс	-	-	л су	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Лещина	т	ст	нз	нс	+	-	т/су	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Облепиха	нт	нт	з	сс	-	+	п-я, л су	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-
Смородина золотая	нт	нт	з	с	+	-	п-я у	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Спирея	нт	нт	з	сс	+	-	-/ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Скумпия	нт	нт	з	нс	+	-	т/ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Терн	нт	нт	з	с	-	+	п-я/ну	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
Роза собачья	нт	нт	з	с	-	+	л/ну	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-

Примечания. Графы 2,3 «нт» обозначает – не требовательная, «ст» - среднетребовательна, «т» - требовательная.
Графа 4: «нз» - незасухоустойчивая, «сз» - среднезасухоустойчивая, «з» - засухоустойчивая.
Графа 5: «нс» - несолевыносливая, «сс» - среднесолевыносливая, «с» - солевыносливая.
Графа 8: «т» - возможность применение породы как технической, «м» - медоносной, «л» - лекарственной, «п-я» плодово-ягодной;
«ну» -неустойчивая, «су» -среднеустойчивая, «у» - устойчивая к затоплению.

Приложение 4

Условные обозначения:

Главные породы

Кустарниковые

Сопутствующие

Корнеотпрысковые

Схемы размещения древесных порол и кустарников в полосах: а, б - стоко-регулирующих; в - приовражных; г - прибалочкых: - направление стока

- направление стока

Приложение 5

Расчетно-технологические карты

Расчетно-технологическая карта

Создание культур на не покрытых лесом землях при сплошной обработке почвы по системе раннего пара в лесостепной зоне. Тип условий местопроизрастания: D_1, D_2, C_1, C_2.

Почвы: серые лесные, черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные суглинистые. Размещение растений 2,5 Х 0,75 м.

№ п/п	Технологическая операция, ее параметры	Состав агрегата	
		трактор	машина, орудие
1-й год			
1	Вспашка почвы на глубину 27см с доуглублением до 35 см	ДТ- 75М	ПЛН – 4-35
2	Покровное боронование почвы	МТЗ - 80	6БЗСС-1
3	4-кратная послойная культивация с одновременным боронованием	МТЗ - 80	КПС-4 4БЗСС-1
4	Безотвальная перепашка пара на глубину 36-40 см.	ДТ- 75М	ПЛН – 4-35
2-й год			
5	Предпосевная культивация с одновременным боронованием	МТЗ - 80	КПС-4 4БЗСС-1
6	Подвозка сеянцев на расстояние 25 км с погрузкой и разгрузкой	-	ГАЗ-66-01
7	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	-	-
8	Механизированная посадка семянцев с подноской и оправкой их после посадки	ДТ- 75М	3ССН-1
9	4-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
10	4-кратная культивация в рядах	МТЗ - 80	КЛ-1А
11	3-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
3-й год			
12	Подвозка сеянцев для дополнения на расстояние 25 км с погрузкой и разгрузкой	-	ГАЗ-66-01
13	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	-	-
14	Дополнение посадок сеянцев с подноской и подновлением ранее обработанной почвы	-	-
15	3-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
16	3-кратная культивация в рядах	МТЗ – 80	КЛ-1А
17	1-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
4-й год			
18	2-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
19	2-кратная культивация в рядах	МТЗ – 80	КЛ-1А
20	1-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
5-й год			
21	1-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
22	1-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-

Расчетно-технологическая карта

Создание культур на непокрытых лесом землях при сплошной обработке почвы по черному пару в лесостепной зоне. Типы условий местопроизрастания: D_1, D_2

Почвы: черноземы оподзоленные, выщелоченные, типичные суглинистые. Размещение растений 2,5 Х 0,75 м.

№ п/п	Технологическая операция, ее параметры	Состав агрегата	
		трактор	машина, орудие
1	2	3	4
1-й год			
1	2-кратное дискование почвы	ДТ- 75М	БДТ -3
2	Вспашка почвы на глубину 27см с доуглублением до 35 см	ДТ- 75М	ПЛН – 4-35
2-й год			
3	Покровное боронование почвы	МТЗ - 80	6БЗСС-1
4	4-кратная послойная культивация с одновременным боронованием	МТЗ - 80	КПС-4 6БЗСС-1
5	Безотвальная перепашка пара на глубину 36-40 см.	ДТ- 75М	ПЛН – 4-35
3-й год			
6	Покровное боронование почвы	МТЗ - 80	6БЗСС-1
7	Предпосевная культивация с одновременным боронованием	МТЗ - 80	КПС-4 6БЗСС-1
8	Подвозка посадочного материала на расстояние 25 км с погрузкой и разгрузкой	-	ГАЗ-66-01
9	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	-	-
10	Механизированная посадка семянцев с подноской и оправкой их после посадки	ДТ- 75М	ССН-1
11	4-кратная культивация междурядий	МТЗ - 80	КЛ-2,6
12	4-кратная культивация рядов	МТЗ – 80	КЛ-1А
13	3-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
4-й год			
14	Подвозка посадочного материала для дополнения на расстояние 25 км с погрузкой и разгрузкой	-	ГАЗ-66-01
15	Прикопка сеянцев и подготовка их к посадке	-	-
16	Дополнение культур сеянцами с подноской и подновлением почвы	-	-
17	3- кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
18	3- кратная культивация в рядах	МТЗ – 80	КЛ-1А
19	1- кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
5-й год			
20	2-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6
21	2-кратная культивация в рядах	МТЗ – 80	КЛ-1А
22	1-кратное рыхление и прополка сорняков в рядах	-	-
6-й год			
23	1-кратная культивация междурядий	МТЗ – 80	КЛ-2,6

Расчётная часть

В процессе выполнения курсового проекта студент проводит необходимые расчеты, результаты которых заносят в соответствующие таблицы, и в текст пояснительной записки.

Таблица 1 Ведомость организации территории землепользования,заполняется на основании запроектированных мероприятий, изложенных в пояснительной записке и плана противоэрозионной организации территории землепользования с системой лесомелиоративных насаждений.

Таблица 1- Ведомость организации территории землепользования

№ п/п	Категория земель	Площадь поля, га	Число клеток в поле, шт.	Размеры клеток
				Ширина, м| Длина, м| Площадь, га

Таблица 2 - Система запроектированных лесомелиоративных насаждений. Для заполнения этой таблицы необходимо, чтобы на плане противоэрозионной организации землепользования с системой лесомелиоративных насаждений были пронумерованы все полосы по ходу часовой стрелки (каждая полоса, ограниченная разрывами, имеет свой номер). Общая протяженность полос определяется путем их измерения в сантиметрах с последующим переводом, в соответствии с масштабом, в километры.

Таблица2 - Система запроектированных лесомелиоративных насаждений

№ п/п	Виды насаждений	№№ насаждений	Ширина, м	Общая протяжённость, км	Площадь, га

Таблица 3 Потребность в посадочном (посевном) материале для создания 1 га лесомелиоративных насаждений. Число посадочных (посевных) мест (гр. 5) определяют для каждой породы. При этом вначале находят протяженность лесной полосы площадью 1 га при принятой ширине, по формуле:

$$L = \frac{10000}{в}$$

гдеL - протяженность лесной полосы, (м) площадью 1 га

в - ширина лесной полосы, м.

Затем, зная шаг посадки, определяют количество посадочных мест в ряду и во всех рядах каждой полосы.

При определении потребности посадочного материала (гр. 6) полученное число посадочных мест увеличивают на величину дополнения: в лесостепи на 15 %, в степи - на 20 %, в сухой степени и полупустыне на 25 % от общего числа посадочных мест.

Таблица 3- Потребность в посевном и посадочном материале для создания 1 га лесомелиоративных насаждений

№ п/п	Виды насаждений	Наименование пород	Вид посадочного (посевного) материала	Число посадочных (посевных) мест	Потребность тыс. шт. (кг)

Таблица 4 содержат перечень запроектированных технологических операций, их производства и состав агрегатов для всех видов, запроектированных насаждений. В таблице 4, кроме того, приводятся расчёты не требующие пояснения.

Таблица4 -Расчётно-технологическая карта на выращивание 1 гаполосы

Технологические операции (по годам выращивания)	Состав агрегата	Единица измерения	Объем работ	Количество человек	Норма выработки	Требуется		Срок выполнения
						Человеко-дней	Машино-смен	

Таблица5 - Распределение лесопосадочных работ по годам их производства и видам лесных насаждений производят с таким расчетом, чтобы не вызывать эрозионные процессы. Поэтому начинать создавать насаждения надо с водораздела и постепенно перемещаясь вниз к гидрографической зоне. Распределение объёма работ по годам должно быть равномерным

Таблица5- Распределение лесопосадочных работ.

№ п/п	Виды насаждений	Объём работ, га	Распределение работ по годам, га				
			201..г	201..г	201..г	201..г	201..г

Библиографический список

1. Багров, М. Н. Сельскохозяйственная мелиорация [Текст] / М. Н. Багров, И. П. Кружилин. - М. :Агропромиздат, 1985. – 271с.
2. Габдрахимов К.М. Лесомелиорация [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Габдрахимов К.М., Тимерьянов А.Ш.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 146 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20421.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
3. Дубенок, Николай Николаевич. Практикум по гидротехническим сельскохозяйственным мелиорациям [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по спец. "Агрономия" / Дубенок, Николай Николаевич, Шумакова, Ксения Борисовна ; под ред. акад. РАСХ Н.Н. Дубенка. - М. : Колос, 2008. - 440 с.
4. Родин, Анатолий Родионович. Лесомелиорация ландшафтов : Учеб.пособие для студентов вузов обучающихся по спец. 656200 "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Родин, Анатолий Родионович, Родин, Сергей Анатольевич, Рысин, Сергей Львович. - 5-е изд. ; стереотип. - М. : МГУЛ, 2004. - 127 с.
5. Родин, Анатолий Родионович. Лесомелиорация ландшафтов : учебник для студентов вузов, обучающихся по напр. "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Родин, Анатолий Родионович, Родин, Сергей Анатольевич ; Под общ.ред. А.Р. Родина. - 2-е изд. ; испр. и доп. - М. : МГУЛ, 2007. - 165 с.
6. Сабо, Евгений Дюльевич. Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного строительства [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 250203 "Садово-парковое и ландшафтное строительство" направления подготовки 250200 дипломированных специалистов "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Сабо, Евгений Дюльевич, Теодоронский, Владимир Сергеевич, Золотаревский, Александр Алексеевич ; под ред. Е. Д. Сабо. - М. : Академия, 2008. - 336 с. - (Высшее профессиональное образование).

   Тимерьянов А.Ш. Лесная мелиорация [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2014. — 168 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44764 —
7. Тимерьянов А.Ш. Лесомелиорация ландшафтов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тимерьянов А.Ш.— Электрон.текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 111 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20422.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических работ по дисциплине «Лесоустройство» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические указания составил доцент Фадькин Г.Н.

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Лесоустройство» для студентов технологического факультета по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.- Рязань: РГАТУ, 2024- 30 с.

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,

лесного дела, и садоводства _____ Г.Н.Фадькин

(должность, кафедра)

ВВЕДЕНИЕ

Цель изучения дисциплины:

систематизация знаний у студентов по лесоустройству, что, в свою очередь, способствует повышению их профессиональной компетентности.

Задачи *изучения дисциплины:*

- изучение теоретических и практических положений лесоустройства, служащих основой для ведения лесного хозяйства;
- освоение методики проведения изыскательских работ, анализа условий и проведения таксации территории;
- научиться организовывать лесоустроительные работы и проектировать лесохозяйственные мероприятия.

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- научно-исследовательский;
- организационно-управленческий.

Таблица 1- Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
14 Лесное хозяйство, охота	проектный;	участие в проектировании отдельных мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учетом экологических, экономических и других параметров; проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых мероприятий; участие в разработке (на основе действующих нормативно-правовых актов) методических документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов на объекты лесного и лесопаркового хозяйства с использованием информационных технологий;	
14 Лесное хозяйство, охота	организационно-управленческий;	участие в управлении производственными и территориальными объектами лесного и лесопаркового хозяйства; участие в организации ра-	

		боты подразделения на основе требований существующего законодательства, норм, регламентов, инструкций, профессиональных стандартов; участие в осуществлении государственного лесного контроля и надзора за соблюдением лесного и смежных законодательств; проведение анализа эффективности и результативности деятельности производственных подразделений;	
1 Образование и наука	научно-исследовательский;	участие в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов; систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности; изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;	
14 Лесное хозяйство, охота	производственно-технологический	участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций; сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств; эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом	

		хозяйстве	

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело.

Таблица - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-2. Способен использовать нормативные правовые акты и оформлять специальную документацию в профессиональной деятельности;	ИД-1$_{ОПК-2}$ Владеет методами поиска и анализа нормативных правовых документов, регламентирующих различные аспекты профессиональной деятельности в области лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ОПК-2}$ Соблюдает требования нормативных правовых актов, регулирующих правила использования лесов по каждому виду пользования ИД-3$_{ОПК-2}$ Использует данные лесного плана субъекта Российской Федерации и лесохозяйственного регламента лесничества ИД-4$_{ОПК-2}$ Оформляет специальные первичные документы для осуществления лесохозяйственной деятельности по каждому виду пользования на уровне лесничества ИД-5$_{ОПК-2}$ Ведет учетно-отчетную документацию по лесозаготовке, в том числе в электронном виде

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация «Лесное и лесопарковое хозяйство»					
Тип задач профессиональной деятельности: проектный					
Разработка проекта мероприятий в сфере планирова-			ПКО-1 Способен разработать проект мероприятий	ИД-1$_{ПКО-1}$ Принимает участие под руковод-	На основе анализа требований

ния и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования			в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования	ством специалиста более высокой квалификации в разработке проекта мероприятий в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования	к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
Организация работы исполнителей и принятие управленческих решений в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование			ПКО-3 Способен организовать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области контроля использования лесов, переданных в аренду, постоянное (бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	ИД-1$_{ПКО-3}$ Организует работу исполнителей, находит и принимает управленческие решения в области контроля использования лесов, преданных в аренду, постоян-ное(бессрочное) пользование, безвозмездное пользование	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта

					и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический					
Осуществлять контроль соблюдения лесоводственных требований при проведении работ на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства			ПКО-10 Способен проводить контроль проведения мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-10}$ Осуществляет контроль соблюдения лесоводственных требований при проведении работ на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социаль-

					ной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Разделение лесов на категории. Разделение леса на кварталы и участки.

Цель работы: Научить студентов выделять хозяйственные части, образовывать хозяйственные секции, устанавливать основные элементы хозсекций: главные породы, формы хозяйства, возрасты рубки, способы рубки и лесовозобновления.

Задачи работы:

На основе данных об общей площади лесничества, наименованиях хозяйственных частей и нормативах их выделения выполнить разделение лесного фонда на хозчасти и дать краткое обоснование их выделения. В границах каждой хозчасти выделить хозсекции. Для каждой хозсекции установить ее основные элементы: главные породы, формы хозяйства, возрасты рубки, способы рубки и лесовозобновления.

Выполнить разделение лесничеств на участковые лесничества.

Выполнить разделение участковых лесничеств на мастерские участки.

Установить состав и численность административного персонала.

Определить расходы на содержание персонала лесничества.

Обеспечивающие средства:

1. Общая тетрадь.
2. Индивидуальное задание.
3. Микрокалькулятор.

Задание:

Задание включает исходные данные о площади лесничества, видах хозчастей, которые требуется выделить и нормативы. На основе этих данных выполнить разделение территории лесничества на хозчасти и хозсекции. Для каждой хозсекции установить ее основные элементы: главные породы, формы хозяйства, возрасты рубки, способы рубки и лесовозобновления.

Выполнить разделение лесничеств на участковые лесничества, разделение участковых лесничеств на мастерские участки. Установить состав и численность административного персонала. Определить расходы на содержание персонала лесничества.

Требования к отчету:

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить:

1) дату проведения занятия;
2) тему лабораторной работы;
3) краткий конспект хода работы и оформленные результаты.

Технология работы:

На основе задания о площади лесничества, видах хозчастей, которые требуется выделить и нормативов выполнить разделение территории лесничества на хозчасти и хозсекции.

Величина участкового лесничества зависит от административных и хозяйственных задач, лесистости района, компактности лесного массива, плотности населения, путей сообщения и др.

Важно, чтобы границы участковых лесничеств были увязаны с границами административных районов. Однако не следует допускать, чтобы в пределах одного района находились отдельные части нескольких участковых лесничеств.

Вся площадь каждого участкового лесничества делится на мастерские участки. Каждый мастерский участок должен быть по возможности компактным, не пересекаться с труднопреодолимыми препятствиями (крупными реками, горами, большими болотами).

Персонал управления по лесничеству и отдельным участковым лесничествам определяется с учетом существующих штатных расписаний и особенностей хозяйства в устраиваемом объекте.

Разрабатывается карта-схема лесничества с нанесенными границами участковых лесничеств, положением контор и кордонов, а также нумерацией участковых лесничеств и

мастерских участков.

Контрольные вопросы:

1. Что такое хозяйственная часть?
2. Какие хозяйственные части выделяются?
3. Что такое хозяйственная секция?
4. Какие хозсекции обычно выделяются в хозяйственных частях?
5. Сколько участковых лесничеств обычно включает лесничество?
6. Сколько мастерских участков обычно включает участковое лесничество?
7. Назвать общие придержки при разделении лесничеств на участковые лесничества?
8. Перечислить условия, которым должен отвечать мастерский участок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Спелость леса.

Обеспечивающие средства:

1. Общая тетрадь.
2. Микрокалькулятор.

Задание: Общие понятия о спелости леса. Возобновительная и естественная спелость. Возрасты возобновительной и естественной спелости. Количественная спелость. Качественная спелость. Другие виды спелостей. Методы, технические средства и исходная информация для определения спелостей леса. Определение количественной и технической спелости на основе таблиц хода роста насаждений и товарных таблиц. Определение спелостей по материалам лесоинвентаризации. Определение технической спелости по выходу конечной продукции. Значение спелости для организации лесного хозяйства. Развитие теории спелости леса в российском лесном хозяйстве.

Методические рекомендации:

Уяснить общность и различие понятия спелости в сельском и лесном хозяйствах. Четко усвоить классификацию видов спелостей, выяснив конкретно в основе каких видов спелостей, лежат естественные процессы роста и развития леса, а в каких – технические расчеты.

Знать значение конкретных видов спелостей для организации и ведения лесного хозяйства в лесах различного целевого назначения; способы определения возрастов различных видов спелостей, возможности регулирования возрастов спелостей. Использовать определение технической спелости по материалам лесоинвентаризации для объекта курсового проектирования.

Контрольные вопросы:

1.Понятие «Спелость леса».

2. Естественная спелость леса. Возраст естественной спелости леса. Факторы, от которых зависит наступление естественной спелости.

3. Возобновительная спелость леса. Порослевая и семенная возобновительная спелости. Что они характеризуют?

4. Количественная и техническая спелость. Способы установления возраста этих спелостей.

5. Какие основные вопросы организации лесного хозяйства решает лесоустройство, основываясь на учении о спелости леса?

6. Специальные виды спелостей и спелость на комплекс ресурсов. Условия применения этих видов спелости.

7. Определить возрасты количественной, технической, естественной, возобновительной, урожайной и нектарной спелостей для основных лесообразующих пород.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3

Разряды лесоустроительных работ. Лесоустроительные нормативы. Лесные съемочные работы.

Лесоустроительные методы и принципы их расчета. Методы простого и сложного деления на лесосеки. Методы нормального запаса или формульные методы, их достоинства и недостатки. Периодные методы. Метод контроля текущего прироста. Метод классов возраста. Участковый метод лесоустройства. Другие методы, применяемые в лесоустройстве.

Методические рекомендации:

При изучении темы необходимо учитывать, что каждый метод представляет собой комплекс взаимосвязанных организационно-технических и лесоводственных способов и приемов, посредством которых отдельные элементы хозяйства объединяются в организационное целое. Нужно знать об методах ЛУ, достоинствах и недостатках каждого из них и возможности их применения в современной лесоустроительной практике.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать характеристику основным методам лесоустройства, отметив их преимущества и недостатки:

а) методы простого и сложного деления на лесосеки;
б) методы нормального запаса;
в) периодно-массовый и периодно-площадный методы;
г) метод контроля текущего прироста;
д) метод классов возраста;
е) участковый метод лесоустройства;
ж) комбинированные методы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Анализ лесного фонда объекта лесоустройства.

Цель работы: Научить студента выполнять анализ лесного фонда на основе данных о распределении общей площади по категориям земель, данных о площадях и запасах древостоев по преобладающим породам, классам бонитета и классам возраста.

Задачи работы:

На основе индивидуального задания рассчитать средний класс бонитета по каждой преобладающей породе и лесничеству в целом, средний возраст по породе, средний запас на 1 га, средний прирост на 1 га, эксплуатационный запас.

Обеспечивающие средства:

3. Общая тетрадь.
4. Микрокалькулятор.

Задание:

Дано распределение общей площади лесничества по категориям земель, площади и запасы древостоев по преобладающим породам, классам бонитета и классам возраста. Рассчитать средний класс бонитета по каждой преобладающей породе и лесничеству в целом, средний возраст по породе, средний запас на 1 га, средний прирост на 1 га, эксплуатационный запас.

Требования к отчету:

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить:

1) дату проведения занятия;
2) тему лабораторной работы;
3) краткий конспект хода работы и оформленные результаты.

Технология работы:

Расчет показателей производится следующим образом.

Средний класс бонитета по каждой преобладающей породе определяется как средневзвешенный через площадь.

Средний класс бонитета по лесничеству в целом определяется как частное от деления суммы произведений площади древостоев каждой преобладающей породы и соответствующего ей среднего класса бонитета на всю лесопокрытую площадь лесничества.

Средний возраст по породе определяется как средневзвешенный через площадь. Для этого отыскивается сумма произведений площади древостоев на середину каждого класса возраста. Полученные результаты по каждой породе делятся на площадь покрытых лесом земель. При расчетах следует принимать для хвойных и твердолиственных пород продолжительность одного класса возраста, равную 20 годам, а для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения - 10 годам.

Средний запас на 1 га определяется делением общего запаса каждой породы на площадь. Аналогично вычисляется средний запас на 1 га по лесничеству.

Средний прирост на 1 га определяется делением среднего запаса на 1 га на соответствующий дано породе средний возраст. Общий средний прирост для породы определяется умножением среднего годичного прироста на 1 га на ее лесопокрытую площадь. Если суммировать общие годичные приросты по отдельным породам, то получим общий годичный прирост по лесничеству. Делением этого прироста на всю лесопокрытую площадь лесничества получим средний годичный прирост на 1 га по лесничеству.

При исчислении эксплуатационного фонда за основу принимают оптимальные возрасты рубки, установленные в лесоустройстве. Условно, для хвойных древостоев к спелым отнесем древостои с 5-го класса возраста и старше, а для мягколиственных - с 6го класса возраста и старше.

Суммированием соответствующих площадей и запасов спелых и перестойных древостоев по породам, а также в целом по лесничеству, определяем эксплуатационный фонд по площади и по запасу. Делением эксплуатационных запасов на эксплуатационные площади по каждой породе, и по лесничеству в целом определяем средние эксплуатационные запасы на 1 га.

Контрольные вопросы:

1. Дать понятие лесного фонда.
2. Дать понятие категорий лесных земель.
3. Как рассчитывается средний класс бонитета по каждой преобладающей породе и лесничеству в целом?
4. Как рассчитывается средний возраст по породе?
5. Как рассчитывается средний запас на 1 га?
6. Как рассчитывается средний прирост на 1 га?
7. Как рассчитывается эксплуатационный запас?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

Инвентаризация леса и лесоинвентаризационные документы. Методы лесоинвентаризации

Современные методы лесоинвентаризационных работ и их сущность, нормативы точности и методы таксации. Карточка таксации леса. Глазомерно-измерительный метод таксации. Дешифровочный метод таксации по АФС. Метод рационального сочетания наземной таксации с камеральным дешифрированием АФС. Основания для установления

таксационных выделов и степень их дробленности. Подготовительные работы к лесоинвентаризационным работам. Техническая тренировка при лесоустройстве. Материалы, составляемые в результате лесоинвентаризации, их учет и хранение. Материалы по охране труда при лесотаксационных работах.

Методические рекомендации

Надо знать сущность современных методов лесоинвентаризационных работ и особенно методов наземной таксации леса. Изучить и знать объемы и содержание подготовительных работ, порядок их проведения; знать, как организовать и провести таксационно-дешифровочную тренировку. При изучении лесоинвентаризационных документов следует обратить внимание на их изготовление, практическое значение, учет, использование и хранение.

Методы лесоинвентаризации

Методы классов возраста и хозяйства по насаждениям

При устройстве лесов применительно к периодным методам для обеспечения постоянства пользования лесом за каждым периодом закрепляется определенная площадь насаждений с соответствующим запасом древесины. Распределение площади хозяйства на периоды представилось возможным заменить делением ее на классы возраста. Такое деление содержит таблица классов возраста, составляемая при современном лесоустройстве. Площади, относимые к отдельным периодам, получаются путем расчета, при котором ставится задача достигнуть равномерности в пользовании лесом. Площади периодов стремятся иметь постоянными. Распределение насаждений по классам возраста отражает действительное состояние леса в данный период.

Путем установления разного размера пользования лесом изменяется возрастное распределение насаждений со временем. Пользуясь таблицей классов возраста, можно провести все расчеты по установлению размера пользования лесом. Следовательно, эта таблица в лесоустройстве играет ту же роль, что и применявшееся ранее деление площади лесов на периоды.

Метод лесоустройства по классам возраста устанавливает размер постоянного пользования по площади независимо от пространственного распределения мест рубок. В периодных методах вопрос о размере пользования и пространственном размещении мест рубок решаются в непосредственной связи между собой.

Учетной хозяйственной единицей в периодных методах является квартал, а в методе классов возраста — отдельное насаждение. Чтобы установить правильный пространственный порядок при методе классов возраста, надо стремиться к образованию участковых сечей, опирающихся на долевые просеки квартальной сети. В этом случае продольные просеки утрачивают свое хозяйственное значение. При устройстве по методу классов возраста расчет пользования лесом ведут для хозяйства, взятого в целом. Принимаемый размер пользования зависит от особенностей возрастного распределения насаждений и степени его приближения к нормальной схеме. Метод классов возраста считается основой современного лесоустройства.

Участковый метод или метод хозяйства по насаждениям основывается на оценке состояния отдельных участков или насаждений. При этом учитывается ход их роста и степень приближений к спелости. В рубку назначаются насаждения в момент, наиболее выгодный для хозяйства.

При таком решении вопроса рубка насаждений определяется возрастом и состоянием. Выполнение этих требований нередко ведет к нарушению равномерности и постоянства пользования лесом. При составлении плана рубок по методу участкового хозяйства в рубку поступают все спелые насаждения. Небольшие площади средневозрастных насаждений, которые находятся в середине спелых насаждений, также подлежат рубке. Это относится в первую очередь к ветровальным еловым насаждениям. Участки спелого леса,

вырубка которых создает опасность ветровала для остающихся на корню насаждений, не включаются в план рубки. Разделив сумму площадей участков, подлежащих вырубке, на число лет в ревизионном периоде (чаще всего 10 лет), получают ежегодный размер пользования по площади. В крупных хозяйствах, где необходимо соблюдать непрерывность и относительную равномерность в лесопользовании, размер рубки, исчисленный указанным выше способом, должен быть корректирован путем сопоставления с нормальной лесосекой и лесосекой по возрасту.

Метод участкового хозяйства часто комбинируется с методом по классам возраста. Эти комбинированные методы в настоящее время находят широкое применение в лесах Западной Европы.

Особенности лесоустройства по участковому методу

Опыт устройства лесов по участковому методу в 1959-1960 гг. был проведен 7-й Московской аэрофотолесоустроительной экспедицией в Звенигородской учебно-опытной лесной даче Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. Комплекс полевых и камеральных работ, их методика и разработка проекта оргхозплана на 1961-1970 гг. были выполнены старшим преподавателем Московского лесотехнического института С. К. Бараевым. Ниже излагаются особенности лесоустройства по участковому методу, разработанному С. К. Бараевым.

Участковый метод устройства лесов и метод классов возраста принципиально различны, а именно: при первом — все решения в проекте оргхозплана идут от частного к общему, а при втором, наоборот, — от общего к частному. Например, размер лесопользования при участковом методе лесоустройства устанавливается в результате учета насаждений по их индивидуальному состоянию спелости, тогда как расчеты пользования лесом по методу классов возраста производятся, исходя из особенностей распределения насаждений по классам возраста.

При практическом применении в западноевропейских лесных хозяйствах в прошлом и настоящем методы участкового хозяйства комбинируются с методом классов возраста.

Нельзя не согласиться с выводами проф. М. М. Орлова, что комбинированные формы методов лесоустройства в условиях наших обширных лесов должны отличаться большей крупностью масштабов хозяйственных единиц, меньшей детализацией таксации и приблизительностью хозяйственных расчетов.

Очевидно, что в нашем лесном хозяйстве необходимо разработать оригинальные приемы для устройства выборочных лесов, которые не имеют аналогии в западноевропейском лесном хозяйстве.

Методика лесоустройства по участковому методу должна соответствовать целевому назначению отдельных категорий этих лесов. Едиными могут быть лишь общие положения участкового метода. В основу устройства леса по участковому методу необходимо положить, прежде всего, правильное разделение территории на лесохозяйственные участки.

Что же должен представлять собой лесохозяйственный участок? Опыт устройства Звенигородской учебно-опытной дачи МГУ показал, что за основу разделения территории устраиваемого леса на лесохозяйственные участки должны быть приняты следующие показатели:

- тип условий местопроизрастания;
- тип леса;
- бонитет.

Во всех случаях при образовании лесохозяйственных участков по указанным основным признакам их границы необходимо устанавливать с учетом положения, рельефа, почвы и растительного покрова местности.
При разделении леса на участки необходимо учитывать состав и полноту насаждений, но эти показатели не будут иметь решающего значения.
Колебания в составе и полнотах насаждений в границах одного лесохозяйственного

участка, как правило, могут допускаться до 0,2-0,3 доли единицы. Небольшие площади мало полнотных насаждений, редин, молодняков, культур и не покрытых лесом площадей в условиях одного типа условий местопроизрастания, не следует выделять в особые микроучастки. Их необходимо включать в состав участков, образованных по вышеуказанным признакам.

Колебания насаждений по возрасту, как правило, не должны выходить за пределы двух групп возраста. В некоторых случаях отдельные участки как лесохозяйственное целое могут быть образованы из насаждений молодых, спелых и перестойных. Например, участки, в которых в прошлом были проведены чересполосные рубки. В таких участках полосы молодняков будут чередоваться с полосами спелого или перестойного леса. Особенности таксации леса при этом методе лесоустройства должны сводиться к следующему:

а) насаждения средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные необходимо таксировать измерительным методом;

б) таксационная характеристика насаждений в журналах таксации дается не по пунктам таксации, а обобщенная, полученная в результате осмотра выдела в разных его частях с отметками на абрисе отклонений по составу и полноте от обобщенных данных;

в) по каждому выделу в натуре в зависимости от состояния назначаются те или иные мероприятия. Эти назначения заносятся в графу хозяйственных мероприятий. Границы лесохозяйственных участков, установленные по аэрофотоснимкам или рекогносцировочно при расстоянии между визирами 100-125 м, инструментально не снимаются, а на всех просеках, визирах и других разделительных линиях устанавливаются указательные участковые столбы с соответствующими номерами на них. В процессе камеральных работ состав участков и их границы уточняются на основе планов лесонасаждений. Подробные описания участков и таксационная характеристика выделов, включенных в их состав, заносятся в особые карточки. Составленная таким образом картотека на лесохозяйственные участки создаст большие удобства в пользовании таксационными материалами в лесохозяйственном производстве и обеспечит комплексность при проведении мероприятий на территории отдельных участков.

Образованные лесохозяйственные участки в зависимости от целевого назначения объединяют в секции. Так, например, в лесной учебно-опытной даче МГУ было образовано три секции участков: учебно-опытная, лесохозяйственная и заповедная в участковом хозяйстве. Следовательно, секция в участковом хозяйстве будет представлять собой совокупность территориально разобщенных лесохозяйственных участков, имеющих одно целевое назначение. Внутри секции, очевидно, отдельные участки должны быть сгруппированы по типам условий местопроизрастания и типам леса.Проект мероприятий в оргхозплане, разработанном по участковому методу, будет представлять собой сумму однородных мероприятий, предусмотренных по каждому лесохозяйственному участку в пределах образованных секций. Сводная ведомость запроектированных мероприятий, составленная по секциям, входит в состав картотеки и является ее неотъемлемой частью.

Основные способы рубок, которые должны применяться в участковых хозяйствах лесов особого значения и горных лесов, будут добровольно-выборочные, групповo-выборочные и постепенные.В лесохозяйственных секциях, которые, очевидно, следует создавать в лесах всех категорий особого значения, должен устанавливаться период, за который будут вырублены все участки с насаждениями, признанными спелыми при таксации по индивидуальному состоянию.

Для насаждений мягколиственных и порослевого происхождения твердолиственных пород, по-видимому, целесообразным будет период в 20 лет и для насаждений хвойных и твердолиственных семенного происхождения – 40 лет. Сроки повторяемости рубок можно устанавливать в пределах 3-5 лет.

На основе этих двух показателей в участковых хозяйствах производится расчет ежегодного пользования лесом. В целом по объекту участкового хозяйства лесопользование

регулируется текущим приростом, величина которого устанавливается в хозяйстве по соотношению среднего и текущего приростов.

Рубки ухода проводятся во всех остальных категориях насаждений в участках. Их цель — улучшить качество запаса, причем особое внимание должно уделяться уходу за вторым ярусом, подростом и подлеском.Вышеизложенные особенности лесоустройства по участковому методу являются общими положениями этого метода организации хозяйства в лесах особого значения и горных лесах.

При участковом методе лесоустройства таксационное описание составляется обычным порядком и служит в хозяйстве инвентарной справочной книгой. Таблицы классов возраста, составленные по секциям, а в пределах их по породам, используются для характеристики лесного фонда.

Контрольные вопросы:

1.Дать краткую характеристику современных методов лесоинвентаризационных работ.

2. Какие таксационные показатели определяются при составлении таксационной характеристики выдела, относящегося к покрытым землям?

3. Где, когда и как проводится аэротаксация?

4. В каких лесах проводятся лесоинвентаризационные работы, основанные на сочетании таксации с камеральным дешифрированием АФС?

5. Состав и задачи подготовительных работ к инвентаризации леса.

6. Как проводится коллективная и индивидуальная таксационно-дешифровочная тренировка технического персонала лесоустроительной экспедиции?

7. Назовите основные лесоинвентаризационные документы, составляемые при лесоустройстве для объекта. Как учитываются, используются и хранятся эти материалы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Установление оборотов и возрастов рубки, выбор способов рубки и лесовозобновления.

Цель: научиться устанавливать возраст рубки спелых лесонасаждений.

Материалы: Лесотаксационный справочник, калькулятор, карандаши, линейка.

Ход занятия:

Спелость леса это состояние хозяйственно однородных насаждений, когда они в наибольшей степени удовлетворяют потребность хозяйства в древесине и других полезностях леса. Теория лесоустройства изучает четыре наиболее важные для организации лесного хозяйства спелости: возобновительную, естественную, количественную и техническую. Две первые спелости леса определяются естественными процессами роста деревьев и древостоев, а две последние связаны с техническими расчётами и хозяйственным требованиями к размерам и качеству конкретных сортиментов, наиболее востребованных в хозяйстве страны в конкретных экономических условия.

Возобновительная спелость леса - это возраст деревьев и древостоев, в котором их естественное возобновление вслед за рубкой обеспечивается вполне успешно. При семенном возобновлении хвойных древостоев важно знать наименьший возраст, когда деревья обильно плодоносят, т.е. семейную спелость. При порослевом возобновлении (чаще наблюдается у лиственных пород) наивысший возраст, до которого сохраняется способность деревьев давать поросль после рубки, т.е. порослевую спелость. Возобновительная спелость устанавливается путём изучения и анализа литературных источников. В данном случае студент должен установить возраст возобновительной семенной спелости для сосны в связи с условиями местопроизрастания, климатическими условиями, состоянием деревьев по литературным источникам.

Естественная спелость это состояние деревьев и насаждений, при котором они начинают переходить в стадию отмирания. Характерным признаком начала естественной спелости является появление в древостое признаков распада. Данное явление имеет место быть, когда прирост растущих деревьев не покрывает величины естественного отпада, т.е. объёма отпадающих деревьев. Начало естественной спелости деревьев определяется по местным таблицам хода роста, путем анализа текущего изменения запаса древостоя с возрастом. Когда этот показатель переходит через нулевое значение к отрицательной величине, наступает время естественной спелости.

Количественная спелость это такое состояние насаждений или дерева, когда у них абсолютный средний прирост древесной массы достигает максимальной величины. В возрасте количественной спелости хозяйство получает в среднем в год наибольшее количество древесины независимо от её размеров. Возраст количественной спелости определяется по местным таблицам хода роста. Для этого берётся таблица, соответствующая ранее вычисленному среднему классу бонитета. Из таблиц хода роста выписывают в разрезе возраста динамику среднего и текущего изменений запасов с возрастом. По этим данным строят график, где на оси абсцисс откладывают возраст древостоя, а на оси ординат - значение среднего и текущего изменений запасов. Точка, которая фиксирует равенство текущего и среднего изменений запасов с возрастом, спроектированная на ось времени, определяет возраст количественной спелости.

Техническая спелость - это та же количественная спелость, только не по общей древесной массе, а одному или нескольким сортиментам. Техническая спелость - это состояние насаждений, в котором они наиболее полно удовлетворяют потребностям хозяйства страны в древесине определенных размеров и качества, установленных ГОСТ. Для каждого экономического района установлены ведущие сортименты, в которых имеет наивысшую потребность промышленность района.

В товарных таблицах по породе, классу товарности и соотношению средних диаметра и высоты древостоя в определенном возрасте выбирается процент выхода крупной и средней деловой древесины (крупная древесина - это бревна с диаметром в верхнем отрубе 25 см и более; средние брёвна - с диаметром в верхнем тонком конце бревна от 14 до 24 см). Согласно ГОСТ 9463-83, среди хвойных пород ведущими сортиментами являются пиловочные и строительные бревна, которые должны иметь длину сортимента от 3 до 6,5 м и диаметр в верхнем отрубе не менее 14 см. Следовательно, процент выхода мелких бревен с диаметром в верхнем отрезе от 6 до 13 см не учитывается. В таблицу заносятся данные таблицы хода роста и товарных таблиц.

Задание:

Определите возраст количественной и технической спелости в сосновой хозсекции, используя данные из ЛТС. Полученные данные занесите в таблицу и нанесите на графики определения возрастов количественной и технической спелости.

Возраст главной рубки – это минимальный возраст насаждений, начиная с которого они считаются спелыми и могут назначаться в рубку главного пользования в ближайшем ревизионном периоде. Различают количественную и техническую спелости. Результаты их расчета по главной породе заносятся в таблицу 1, в расчетах используются таблицы хода роста по А.В.Тюрину. Расчетная лесосека и фактический отпуск древесины должны соответствовать принципу непрерывного и неистощительного лесопользования. Оценка технологии лесосечных работ, способов рубки и очистки лесосек, их соответствие экологическим требованиям и влияние на естественное возобновление позволит прогнозировать экологические последствия этих рубок.

Таблица 1.- Количественная и техническая спелости насаждений
(класс бонитета ___, класс товарности ___)

Возраст	Запас стволовой древесины, м^3/га	Средний диаметр, см	Прирост стволовой древесины, см^3		Выход деловой древесины				Средний прирост крупной и средней деловой древесины, м^3/га
			средний	текущий	%	м^3	В том числе крупной и средней		
							% от деловой	м^3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Контрольные вопросы:

Что называют спелостью леса и какие Вы знаете виды спелости?

Как устанавливают возраст главной рубки?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Пользования лесом. Способы определения расчетной лесосеки.

Способы определения расчетной лесосеки.

Формула лесосеки по обороту рубки:

по площади $l_{об}=F/u$, (1)

по массе $M_{об}= l_{об}*м$, (1а)

где $l_{об}$ – среднегодовая площадь лесосеки по обороту рубки, га; $M_{об}$ – ежегодный объем лесосеки по обороту рубки, м^3; ***м*** – средний запас спелых насаждений, м^3/га; ***F*** – лесопокрытая площадь, га; ***u*** – оборот рубки, лет.

Формула лесосеки по возрасту рубки:

по площади $l_{в1}=(F_{сп}+F_{пр})/2K$, (2)

по массе $M_{в1}= l_{в1}*м$, (2а)

где $l_{в1}$ – среднегодовая площадь лесосеки по возрасту рубки, га; $M_{в1}$ – ежегодный объем лесосеки по возрасту рубки, м^3; ***м*** – средний запас спелых насаждений, м^3/га; $F_{сп}$– площадь спелых насаждений, га; $F_{пр}$–площадь приспевающих насаждений, га; ***К*** – число лет в двух классах возраста.

Формула второй лесосеки по возрасту рубки:

по площади $l_{в2}=(F_{сп}+F_{пр}+F_{ср})/3K$, (3)

по массе $M_{в2}= l_{в2}*м$, (3а)

где $l_{в2}$ – среднегодовая площадь второй лесосеки по возрасту рубки, га; $M_{в2}$ – ежегодный объем второй лесосеки по возрасту рубки, м^3; $м$ – средний запас спелых насаждений, м^3/га; $F_{сп}$– площадь спелых насаждений, га; $F_{пр}$–площадь приспевающих насаждений, га; $F_{ср}$– площадь старшего класса средневозрастных насаждений, га; K – число лет в трех классах возраста.

Интегральная формула лесосеки:

при 20-летних классах возраста -

$$l_{инт}= 0{,}01*(0{,}2F_{м}+0{,}6F^{1}_{ср}+F^{2}_{ср}+1{,}4F_{пр}+1{,}8F_{сп\ и\ пер.}), \qquad (4)$$

где $l_{инт}$ – среднегодовая площадь лесосеки, расчитанная интегральным методом, га; $F_{сп}$– площадь спелых и перестойных насаждений, га; $F_{пр}$–площадь приспевающих насаждений, га; $F^{2}_{ср}$– площадь старшего (второго) класса средневозрастных насаждений, га; $F^{1}_{ср}$– площадь младшего (первого) класса средневозрастных насаждений, га; $F_{м}$– площадь молодняка, га .

при 10-летних классах возраста –

$$l_{инт}= 0{,}01*(0{,}4F^{1}_{ср}+1{,}2F^{2}_{ср}+2{,}0F^{3}_{ср}+2{,}8F_{пр}+3{,}6F_{сп\ и\ пер.}), \qquad (5)$$

где $l_{инт}$ – среднегодовая площадь лесосеки, расчитанная интегральным методом, га; $F_{сп}$– площадь спелых и перестойных насаждений, га; $F_{пр}$–площадь приспевающих насаждений, га; $F^{3}_{ср}$– площадь класса средневозрастных насаждений, ближайшего к приспевающим, га; $F^{2}_{ср}$– площадь старшего (второго) класса средневозрастных насаждений, га; $F^{1}_{ср}$ – площадь младшего (первого) класса средневозрастных насаждений, га .

Формула лесосеки по состоянию:

по площади $l_{с}=F_{с}/n$, (6)

где $l_{с}$– среднегодовая площадь лесосеки по состоянию, га; $F_{с}$– площадь насаждений, требующих рубки по состоянию, га; n – срок рубки, лет.

Размер главного пользования.

Основанием для определения оптимального ежегодного размера главного пользования и для планирования отпуска леса служит расчетная лесосека. Она устанавливается по рубкам главного пользования. При определении расчетной лесосеки в расчет не включаются особо защитные участки, а также спелые насаждения с запасом древесины менее 40 м^3/га. Результаты представляются в форме таблицы 2.

Таблица 2.- Расчет и установление размера главного пользования лесом по хозяйству (числитель – площадь, га; знаменатель – запас, м^3).

Хозяйства (секции)	Возраст рубки	Площадь, покрытая лесной растительностью					Средний запас	Суммарный	Расчетные лесосеки					Принятая в лес	Число лет использова-
		Всего	Молодняк	средневозрастные	При	Спе			по сост	равном	первая	вторая	интегр		

	бки, лет	о	ки	Всего	включенные в расчет	спевающие	лые и перестойные	пасэксплуатационного фонда, м^3/га	средний прирост (корневая масса)	ояния	ерного пользования	повозрасту	повозрасту	альная	ничество расчетная лесосека	ния наличного эксплуатационного фонда
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
хвойное твердолиственные мягколиственные итого																

Промежуточное пользование лесом

Площадь лесов, нуждающихся в рубках ухода и санитарных рубках. Сопоставление выполненного объема рубок с проектом. Степень охвата насаждений уходом и соответствие проекту (таблица 3). Причины неполного охвата насаждений рубками ухода. Проектируемые объемы промежуточного пользования, сравнение их с прошлым проектом и фактически выполняемыми объемами .

Методы и технология проведения рубок ухода и санитарных рубок.
Характеристика насаждений, в том числе поврежденных промышленными выбросами, нуждающихся в санитарных рубках. Малоценные насаждения, намеченные в реконструкцию.

Ежегодный объем древесины, получаемой от рубок промежуточного пользования. Общий объем промежуточного пользования (в корневой массе) в лесах, исключенных из главного пользования, сравнение его с текущим приростом древостоев и характер влияния рубок на санитарное состояние лесов.

Таблица 3.-Площадь насаждений, нуждающихся в рубках промежуточного пользования (площадь, га; запас, м^3)

Вид рубок	Всего ну	Назначено в рубку	Ежегодный размер	% выби

		площадь	запас	выбираемая масса	площадь	запас	
1	2	3	4	5	6	7	8
Уход в молодняках Осветление Прочистки Прореживание Проходные рубки Обновительные рубки Итого рубок ухода Санитарные рубки: всего в том числе выборочные							

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие нарушения лесного законодательства

1.Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие незаконной рубки

2.Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие лесного пожара

1.Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие незаконной рубки

Нормативные документы.

1.Постановление правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности» (в ред. Постановления Правительства РФ от 06.05.2008 № 363).

2. Постановление Правительства РФ от 17 сентября 2014 г. № 947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

3. Постановление Правительства РФ от 08.05.2007 № 273 (ред. от 11.10.2014) «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» (вместе с «Методикой исчисления размера вреда, причиненного лесам, в том числе лесным насаждениям, или не отнесенным к лесным насаждениям деревьям, кустарникам и лианам вследствие нарушения лесного законодательства»).

4. Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. Утвержден приказом Госкомлеса СССР №38 от 28.02.1989г. – М.: Колос, 1992. – 495 с.

5.«Сортиментные товарные таблицы для лесов Центральных и Южных районов Европейской части РСФСР». Утверждены приказом Гослесхоза СССР от 23.12.1986 г. № 258.

6. Лесной кодекс РФ от 4 декабря 2006 года № 200-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 21.07.2014№ 250-ФЗ).

7. Лесохозяйственный регламент.

Методика расчета

1. Определение общего объема незаконно срубленной древесины проводится согласно общесоюзных нормативов для таксации лесов утвержденных Приказом Госкомлеса СССР № 38 от 28.02.1989 г. (Таблица 22. – Диаметры стволов на высоте 1,3 м в зависимости от диаметра пня – стр. 97) и сортиментных товарных таблиц для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР утвержденных Приказом Гослесхоза СССР №258 от 23.12.1986г. Данные расчета записываются в форме таблицы 1.

Таблица 1. – Результаты расчета объема незаконно срубленной древесины.

Количество пней по протоколу осмотра места происшествия, шт.	Диаметр пней по протоколу осмотра места происшествия, см	Диаметр стволов на высоте 1,3 м, см	Ступень толщины диаметра стволов, см	Объем древесины одного ствола, $м^3$	Общий объем древесины, $м^3$
Всего:	-		-	-	Всего:

2. Определение стоимости древесины проводится согласно Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273 «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» Приложение №3 «Методика исчисления размера вреда, причиненного лесам, в том числе лесным насаждениям, или не отнесенным к лесным насаждениям деревьям, кустарникам и лианам, вследствие нарушения лесного законодательства» п.5, п.6 берется стоимость 1 $м^3$ деловой древесины средней категории крупности на расстоянии вывозки до 10 км. Учитывая Постановление правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности» (в ред. Постановления Правительства РФ от 06.05.2008 № 363), берется ставка платы за 1 $м^3$ деловой древесины соответствующей породы, средней категории крупности, по первому разряду такс.

3. Согласно Постановления Правительства РФ от 17 сентября 2014 г. № 947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности», п.1 - ставки платы, предусмотренные таблицами 1 и 2 ставок платы за единицу объема лесных ресурсов и ставок платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. №310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности», в 2015 году применяются с коэффициентом 1,37; в 2016 году применяются с коэффициентом 1,43.

4. Расчет стоимости древесины в денежном выражении. Данные расчета записываются в форме таблицы 2.

Таблица 2.- Расчет стоимости древесины в денежном выражении.

Порода	Индексированная ставка лесных податей за 1м^3 древесины, руб.	Объем древесины, м^3	Расчет стоимости древесины в денежном выражении, руб.
Всего			

5. Расчет ущерба проводится согласно Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273 «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» Приложение № 1 раздел 1 п.1: ущерб за незаконную порубку 1 м^3 сырорастущих деревьев хвойных пород с диаметром ствола 12 см и более, а также 1 м^3 сырорастущих деревьев лиственных пород с диаметром ствола 16 см и более, исчисляется как 50-кратная стоимость 1 м^3 древесины, отпускаемой на корню, исчисленная по ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов.

6. Согласно приложения №3 п.9 Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г № 273 размер ущерба, исчисленный в соответствии с таксами, может быть увеличен, если нарушение лесного законодательства совершено в защитных лесах. Для этого необходимо определить категорию лесов, в которых совершена незаконная рубка по соответствующим нормативным документам (Лесной кодекс, Лесохозяйственный регламент и т.д.)

7. Расчет суммы ущерба. Данные расчета представлены в таблице 3.

Таблица 3.- Расчет суммы ущерба

Древесная порода	Стоимость древесины в денеж-ном выражении, руб.	Таксы для исчисления размера ущерба, согласно приложения № 1 раздел 1 п.1 Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г № 273	Увеличение размера ущерба, согласно приложения №3 п.9 Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г № 273	Сумма ущерба, руб.
				*
Всего				

** Приложение № 3, п. 8. Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273: Размер ущерба исчисляется с точностью до 1 рубля.*

2.Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие лесного пожара

Нормативные документы.

1.Инструкция по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденная Приказом Руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 № 53;

2.Постановление правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности» (в ред. Постановления Правительства РФ от 06.05.2008 № 363).

3. Постановление Правительства РФ от 17 сентября 2014 г. № 947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

4. Загреев В.В., Сухих В.И., Швиденко А.З., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. Утвержден приказом Госкомлеса СССР №38 от 28.02.1989г. – М.: Колос, 1992. – 495 с.

5. Лесной кодекс РФ от 4 декабря 2006 года № 200-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 21.07.2014№ 250-ФЗ).

6. Лесохозяйственный регламент.

Методика расчета

1. Для определения ущерба от лесного пожара необходимо провести изучение и анализ материалов объекта. В процессе изучения необходимо выявить:

- вид лесного пожара и его интенсивность;
- площадь уничтоженных насаждений;
- преобладающую породу.

2. Определение общего объема потерь проводится согласно Инструкции по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденной Приказом Руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 № 53 (раздел II; приложение 2), с учетом Общесоюзных нормативов для таксации лесов. Утверждены приказом Госкомлеса СССР от 28. 02. 1989 г. № 38. Результаты расчета записываются в форме таблице 2.

Таблица 4 .- Результаты расчета потерь древесины.

№ квартала/выдела	Преобладающая порода	Площадь уничтоженных насаждений, га	Средний диаметр стволов на высоте 1,3 м, см	Запас, $м^3$/га	Запас на сго-ревшей площади, $м^3$	Процент потерь (прил.2 инструкции по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденная Приказом Руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 № 53)	Потери древисины, $м^3$

3. Согласно Постановления Правительства РФ от 17 сентября 2014 г. № 947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности», п.1 - ставки платы, предусмотренные таблицами 1 и 2 ставок платы за единицу объема лесных

ресурсов и ставок платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. №310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности», в 2015 году применяются с коэффициентом 1,37; в 2016 году применяются с коэффициентом 1,43.

4. Расчет стоимости потерь древесины в денежном выражении проводится по преобладающей породе. Данные расчета записываются в форме таблицы 5.

Таблица 5.- Расчет стоимости потерь древесины по преобладающей породе

№ квартала	№ выдела	Расчет стоимости потерь древесины, руб.

5. Расчет ущерба от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде, проводится согласно Инструкции по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденной Приказом Руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 № 53 (раздел VIII;). Данные расчета записываются в форме таблицы 6.

Таблица 6.- Расчет ущерба от вреда, причиненного лесным пожаром окружающей природной среде.

Вид ущерба	Расчет стоимости ущерба, руб.
Ущерб от снижения средообразующих функций	_____ х 2,5 = _____
Ущерб от загрязнения окружающей среды продуктами горения	_____ х 0,1 = _____
Ущерб от гибели животных и растений	_____ х 0,05 = _____
Всего	

6.Расчет суммарного ущерба, причиненного лесным пожаром, проводится согласно Инструкции по определению ущерба, причиняемого лесными пожарами, утвержденной Приказом Руководителя Федеральной службы лесного хозяйства России от 03.04.1998 № 53 (раздел 9).

3.Методы расчета размера вреда, причиненного объектам лесного и лесопаркового хозяйства вследствие незаконной рубки

Нормативные документы.

1.Постановление правительства РФ от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности» (в ред. Постановления Правительства РФ от 06.05.2008 № 363).

2. Постановление Правительства РФ от 17 сентября 2014 г. № 947 «О коэффициентах к ставкам платы за единицу объема лесных ресурсов и ставкам платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

3. Постановление Правительства РФ от 08.05.2007 № 273 (ред. от 11.10.2014) «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законода-

тельства» (вместе с «Методикой исчисления размера вреда, причиненного лесам, в том числе лесным насаждениям, или не отнесенным к лесным насаждениям деревьям, кустарникам и лианам вследствие нарушения лесного законодательства»).

4.Порядок оценки и возмещения ущерба за вынужденное или незаконное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани (Утвержден решением Рязанской городской Думы от 22 октября2009 года № 552-1).

Методика расчета

1. Расчет ущерба в результате незаконной рубки проводится согласно Постановления Правительства РФ от 08.05.2007 № 273 (ред. от 11.10.2014) «Об исчислении размера вреда, причиненного лесам вследствие нарушения лесного законодательства» (вместе с «Методикой исчисления размера вреда, причиненного лесам, в том числе лесным насаждениям, или не отнесенным к лесным насаждениям деревьям, кустарникам и лианам вследствие нарушения лесного законодательства»):

- Приложение 1, п. 2. Уничтожение или повреждение деревьев, кустарников и лиан, не отнесенных к лесным насаждениям: 5-кратный размер затрат, связанных с выращиванием деревьев, кустарников и лиан до возраста уничтоженных или поврежденных дерева, кустарника, лианы - за каждые уничтоженные или поврежденные дерево, кустарник, лиану.

-Приложение №3, п.13. При исчислении размера ущерба, причиненного не отнесенным к лесным насаждениям деревьям, кустарникам и лианам, применяются действующие на момент совершения правонарушения установленные уполномоченными органами исполнительной власти цены и нормативы затрат, которые непосредственно связаны с выращиванием деревьев, кустарников и лиан, а также с уходом за ними до возраста уничтоженных или поврежденных.

2. Действующие установленные уполномоченными органами исполнительной власти цены и нормативы затрат, которые непосредственно связаны с выращиванием деревьев, кустарников и лиан, а также с уходом за ними до возраста уничтоженных или поврежденных:

Порядок оценки и возмещения ущерба за вынужденное или незаконное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани (Утвержден решением Рязанской городской Думы от 22 октября 2009 года № 552-1) (в ред. решения Рязанской городской Думы от 22. 05.2014 №149-II).

3. Согласно Порядка оценки и возмещения ущерба за вынужденное или незаконное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани (Утвержден решением Рязанской городской Думы от 22 октября 2009 года № 552-1), п.5. Незаконное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений (в ред. решения Рязанской городской Думы от 22. 05.2014 №149-II): п.п. 5.3: возмещение ущерба, причиненного вследствие незаконного уничтожения (повреждения) зеленых насаждений, производится только в денежной форме.

4. Согласно Порядка оценки и возмещения ущерба за вынужденное или незаконное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани (Утвержден решением Рязанской городской Думы от 22 октября 2009 года № 552-1), приложения №1 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани «Расчет действительных нормативов восстановительной стоимости зеленых насаждений» расчет размеров действительной восстановительной стоимости зеленых насаждений производится по формуле:

$$Н1действ. = Н1 x К1 x К2 x К3,$$

где:

Н1 - норматив восстановительной стоимости деревьев, руб. (в таблице № 2 приложения № 3);

К1 - коэффициент качественного состояния зеленых насаждений (приложение № 2);

К2 - коэффициент функционального использования зеленых насаждений (приложение № 2);

К3 - коэффициент индексации.

Норматив восстановительной стоимости деревьев (Н1, руб.) берется из таблицы № 2 приложения № 3 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани). Норматив берется минимальный (возраст деревьев до 10 лет), т.к. по пням деревьев исследуемых пород невозможно определить возраст дерева или группу возраста.

Коэффициент качественного состояния зеленых насаждений (К1) берется из приложения № 2 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани) и составляет 1,0, т.к. пни деревьев видимых повреждений не имели, это косвенно указывает на то, что деревья были здоровые.

Коэффициент функционального использования зеленых насаждений (К2) берется из приложения № 2 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани).

Коэффициент индексации (К3) ежегодно представляется Управлением экономики Администрации города Рязани. Рекомендуемый коэффициент инфляции за 2008-2014 г.г. составляет: (1,141 х 1,117 х 1,069 х 1,084 х 1,051 х 1,067 х 1,056) х 100 = 174,9% или 1,749.

5. Расчет размеров действительной восстановительной стоимости зеленых насаждений. Данные расчета записываются в форме таблицы 7.

Таблица 7.- Расчет размеров действительной восстановительной стоимости зеленых насаждений.

Порода	Н1, руб. (таблица № 2 приложения № 3 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани).	К1(приложение № 2 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани	К2(приложение № 2 к Расчету размера платежа за вынужденное уничтожение (повреждение) зеленых насаждений на территории города Рязани	К3(согласно письма Управления экономики Администрации города Рязани № 02/2/3/-01-107-исх. от 27.01.2014 г.)	Размер действитель-ной восстановительной стоимости зеленых насаждений, руб.

6. Согласно Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г № 273 ; Приложение 1, п. 2. «Уничтожение или повреждение деревьев, кустарников и лиан, не отнесенных к лесным насаждениям» размер ущерба исчисляется как 5-кратный размер затрат, связанных с выращиванием деревьев, кустарников и лиан до возраста уничтоженных или поврежденных дерева, кустарника, лианы - за каждые уничтоженные или поврежденные дерево, кустарник, лиану.

7. Расчет суммы ущерба. Данные расчета записываются в форме таблицы 3.

Таблица 3.- Расчет суммы ущерба

Древесная порода	Количество деревьев	Размер действительной восстановитель-ной стоимости зеленых насаждений, руб.	Увеличение размера ущерба, согласно приложения №1 п.2 Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г № 273	Сумма ущерба, руб.
				*
				*
				*
Всего				*

** Приложение № 3, п. 8. Постановления Правительства РФ от 8 мая 2007 г. № 273: Размер ущерба исчисляется с точностью до 1 рубля.*

Контрольные вопросы:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Проектирование различных видов пользования лесов.

Цель работы: Научить студентов проектировать различные виды использования лесов. **Задачи работы:**

Для установленных хозсекций выполнить проектирование рубок для заготовки древесины, рубок ухода, санитарных рубок и лесовосстановления.

Обеспечивающие средства:

1. Общая тетрадь.
2. Индивидуальное задание.
3. Микрокалькулятор.

Задание:

Для каждой хозсекции запроектировать рубки для заготовки древесины, рубки ухода, санитарные рубки и мероприятия по лесовосстановлению.

Требования к отчету:

В тетради для лабораторных работ необходимо отразить:

1) дату проведения занятия;
2) тему лабораторной работы;
3) краткий конспект хода работы и оформленные результаты.

Технология работы:

Для каждой хозсекции выполняем расчеты лесосек и установление расчетной годичной лесосеки на ревизионный период, анализ и оценку объемов рубок для заготовки древесины, составление плана рубок, товаризацию лесосечного фонда и назначение мест рубок. При этом используется действующие лесоустроительные нормативы и Правила рубок для заготовки древесины.

Далее выполняется проектирование рубок ухода (установление размера пользования при рубках ухода, анализ и оценка назначенного промежуточного пользования) и побочного пользования (расчет урожая ягод черники, брусники и клюквы

- биологического урожая и урожая, доступного для промышленной заготовки и переработки).
- По охране и защите леса проектируем противопожарное устройство территории и профилактические мероприятия, обнаружение пожаров и их тушение в случае их возникновения.
- По лесовосстановлению решаем вопрос о назначении главных пород, разделения непокрытых лесом площадей прошлых лет и площадей предстоящих вырубок на площади с сохранением подроста главной породы и обеспечением естественного возобновления, а также проектируемых под создание лесных культур.

- При планировании санитарных рубок учитываем площадь спелых и перестойных насаждений, а также выделов, требующих срочной рубки по состоянию насаждений.
- Гидромелиорацию намечаем в соответствии с действующими техническими указаниями. Дорожное строительство и затраты на лесохозяйственные мероприятия проектируем в соответствии с действующими нормативами. Для одного из видов лесохозяйственных мероприятий разрабатываем ГИС-представление, включающее картографическую и атрибутивную базы данных.
-

Контрольные вопросы:

1. Какие лесосеки рассчитываются для установления объемов рубок для заготовки древесины на ближайший ревизионный период?
2. Как определяется расчетная лесосека?
3. Какие рубки ухода проектируются?
4. В чем заключается анализ и оценка рубок для заготовки древесины и рубок ухода?
5. Дать понятие осветлений, прочисток, прореживаний и проходных рубок.
6. Дать определения лесовосстановления и лесоразведения.
7. Как определить главную породу при назначении методов лесовосстановления?
8. В чем отличия естественного, искусственного и комбинированного лесовосстановления?
9. Какие участки не рекомендуется назначать для гидромелиорации?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10
Особенности лесоустройства заповедников.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11
Особенности лесоустройства лесопарков

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12
Особенности лесоустройства сельских лесов.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 250300 "Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производства" и специальности 120303 "Городской кадастр" / колл. авт.: В.Ф. Ковязин [и др.]. - 3-е изд. ; испр. и доп. - СПб. : Лань, 2012. - 432 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Никонов, Михаил Васильевич. Лесоводство [Текст] : учебное пособие / Никонов, Михаил Васильевич. - СПб. : Лань, 2010. - 244 с. : ил.
3. Мартынов, А.Н. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие. [Электронный ресурс]/ А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин, А.С. Аникин. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2012. – 384 с. – ЭБС «Лань». Режим доступа:http://e.lanbook.com. - (ЭБС Лань)

Дополнительная литература

1. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие / Колл. авт. - 2-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2010. - 384 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Фадькин, Геннадий Николаевич. Лесоустройство [Текст] : методические указания по курсовой работе для студентов агроэкологического факультета (специальность "Лесное хозяйство") очной и заочной форм обучения / Фадькин, Геннадий Николаевич. - Рязань : РГАТУ, 2009. - 29 с.
3. Орлов, Михаил Михайлович. Лесоустройство (том II и III) [Текст] / Орлов, Михаил Михайлович. - М. : ВНИИЛМ, 2008. - 560 с. - (Классики отечественного лесоводства).
4. Орлов, Михаил Михайлович. Лесоуправление как исполнение лесоустроительного планирования [Текст] / Орлов, Михаил Михайлович. - М. : Лесная промышленность, 2006. - 480 с. - (Классики отечественного лесоводства).
5. Справочник лесничего [Текст] / Под ред. А.Н.Филипчука. - 7-е изд. ; перераб. и доп. - М. : ВНИИЛМ, 2003. - 640 с.
6. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текст] : учебное пособие / Колл. авт. - СПб. : Лань, 2008. - 384 с. : ил. (+ вклейка, 8 с.). - (Учебники для вузов. Специальная литература).
7. Писаренко, А.И. Лесное хозяйство России : От пользования к управлению / А. И. Писаренко, В. В. Страхов. - М. : Юриспруденция, 2004. - 552 с.
8. Яницкая, Т. Практическое руководство по выделению лесов высокой природоохранной ценности в России [Текст] / Т. Яницкая ; Всемирный фонд дикой природы (WWF). - М., 2008. - 136 с.
9. Лесной кодекс Российской Федерации. Комментарии [Текст] . - 2-е изд. ; доп. - М. : ВНИИЛМ, 2007. - 856 с.
10. Мелехов, Иван Степанович. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по спец. "Лесное хозяйство" направления "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Мелехов, Иван Степанович, Душа-Гудым, Сергей Иванович, Сергеева, Елена Петровна. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.
11. .Новоселова, И. Ю. Модели и методы принятия решений в природопользовании [Электронный ресурс] : учеб.пособие / И. Ю. Новоселова, А. Л. Новоселов. – Электрон. текстовые дан. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – Режим доступа : http://rukont.ru. – ЭБС «РУКОНТ».
12. Салминен, Э. О. Лесные дороги [Электронный ресурс] : справочник / Э. О. Салминен. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2012. – ЭБС «Лань». Режим доступа:http://e.lanbook.com. - (ЭБС Лань)
13. Тимерьянов, А. Ш. Лесная мелиорация [Электронный ресурс] / А.Ш. Тимерьянов. – Электрон. текстовые дан. – СПб. : Лань, 2014». Режим доступа:http://e.lanbook.com. – ЭБС «Лань».

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра селекции и семеноводства,
лесного дела и садоводства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы исследования в лесном хозяйстве»
(направление подготовки 35.03.01 «Лесное дело»)

Рязань 2024

Фадькин, Г.Н. Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические методы исследований в лесном хозяйстве» (направление подготовки 35.03.01 Лесное дело). – Рязань: РГАТУ. 2024. – 97 с.

Главной задачей данного методического указания является ознакомление студентов с основами физико-химических методов, которые помогают решать основную задачу агрохимии - изучение взаимоотношений растений с почвой, удобрениями и окружающей средой.

Рецензент: кандидат сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе ФГБНУ ВНИМС Н.Н. Новиков.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
« 20 » марта 2023 г., протокол № 7

Зав. кафедрой доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Фадькин Г.Н
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……4
Тема 1.Техника безопасности в агрохимической лаборатории…….. …….

6

14
Тема 2.Общие положения 16
2.1. Методы анализа 16
2.2. Посуда: классификация и подготовка к работе 18
2.3. Весы и взвешивание 29
Тема 3. Оформление результатов эксперимента 35
3.1. Виды, источники и характеристики погрешностей 35
3.2. Статистическая обработка результатов наблюдений 38
3.3. Графическая обработка результатов анализа 42
3.4. Правила оформления материала в таблицах 46
3.5Правила обработки и выражения численных
результатов анализа 47
Лабораторная работа №3…….
Лабораторная работа №4……
Лабораторная работа №5……..
Лабораторная работа №6……..
Лабораторная работа №7…….
Лабораторная работа №8…….
Лабораторная работа №9…….
Приложения…….

Список литературы 50

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача пособия — ознакомить студентов с основами физико-химических методов, которые помогают решать основную задачу агрохимии — изучение взаимоотношений растений с почвой, удобрениями и окружающей средой и при помощи которых исследуют трансформацию и баланс биофильных элементов в системе почва—удобрение—растение—атмосфера.

Курс физико-химических методов анализа завершает обще-теоретическую химическую подготовку студентов и помогает теоретически освоить современные физико-химические (инструментальные) методы анализа. Выделение физико-химических методов анализа в самостоятельную дисциплину позволяет в процессе обучения развить у студентов навыки работы с современной аппаратурой.

Физико-химический анализ объединяет большое число количественных методов, основанных на измерении различных физических свойств соединений или простых веществ с использованием соответствующих приборов. К таким свойствам относятся: плотность, поверхностное натяжение, вязкость, поглощение лучистой энергии (рентгеновских лучей, ультрафиолетового, видимого, инфракрасного излучений и микроволн), помутнение, излучение (в результате возбуждения), комбинационное рассеяние света, вращение плоскости поляризации света, показатель преломления, дисперсия, флуоресценция и фосфоресценция, дифракция рентгеновских лучей и электронов, ядерный и электронный магнитный резонанс, полуэлектродные потенциалы, потенциалы разложения, электрическая проводимость, диэлектрическая постоянная, магнитная восприимчивость, температура фазовых превращений (кипения, плавления и т. п.), теплота реакции (горения, нейтрализации и т. д,), теплопроводность, радиоактивность и другие физические свойства.

Методы анализа в агрохимии оценивают не только с позиций экспрессности, производительности и информативности, но и по возможности выполнения автоматизированных, дистанционных наблюдений с использованием вычислительной техники.

Лабораторные методы анализа растений, почв и удобрений включают биохимические, микробиологические методы, а также метод изотопных индикаторов (стабильные и радиоактивные изотопы). Количественный агрохимический анализ растений, почв и удобрений основан на методах химического количественного анализа, однако имеет и определенную специфику, обусловленную особенностями объектов исследований. Многообразие органических и неорганических соединений в составе растений, почв, а также удобрений создает значительные трудности при анализе. В агрохимических исследованиях используют все существующие методы количественного анализа, особенно распространены различные виды фотометрии, потенциометрии, хроматографии.

Новые технологии возделывания культурных растений основаны на достижениях науки и передовой практики, эффективном использовании удобрений, химических средств защиты растений и других материально-технических ресурсов, четком соблюдении технологической дисциплины. При этом большое внимание уделяют организации производства на базе технологических процессов и схем, не нарушающих экологического равновесия в природе.

Физико-химические методы, благодаря быстроте выполнения, широким возможностям автоматизации контроля производства с их помощью, а также возможностям определения малых количеств элементов, в ряде случаев незаменимы в производственных и научно-исследовательских лабораториях.

Тема 1 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ В АГРОХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Широкое применение в агрохимических лабораториях агрессивных, огнеопасных, взрывчатых, -токсичных веществ и электрооборудования требует тщательного соблюдения техники безопасности, а также норм и правил пожарной безопасности.

Перед началом работ заведующий лабораторией обязан провести с исполнителями инструктаж в соответствии с требованиями.

В лаборатории должны быть инструкции по технике безопасности при выполнении работ в агрохимической лаборатории и инструкции по пожарной безопасности, подписанные руководителем работ и заверенные вышестоящим руководителем.

Рабочие места должны быть оборудованы защитными приспособлениями и индивидуальными средствами защиты.

Обслуживающий персонал должен быть обеспечен спецодеждой в соответствии с перечнем выполняемых работ (халаты, фартуки, перчатки и др.).

Пожарную безопасность осуществляют согласно общимтребованиям.

Все сотрудники лаборатории должны владеть приемами оказания первой медицинской помощи.

Особые требования предъявляют к приборам, в которых имеются сосуды, содержащие вещества при повышенном давлении и вакуумированные. Размещение пламенных фотометров, атомно-абсорбционных фотометров, газовых хроматографов осуществляют только в соответствии с правилами техники безопасности при использовании сосудов с повышенным давлением, баллонов со сжатым и сжиженным газом.

1.2 ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ И ОРГАНИЗАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ В ЛАБОРАТОРИИ

При выполнении работ в лабораториях должны быть устранены или доведены до безопасного уровня значения величин опасных и вредных производственных факторов.

Все проводимые в лаборатории работы организуют так, чтобы полностью исключить образование взрывоопасных концентраций газо-, паро- и пылевоздушных смесей в объеме всего помещения и в отдельных рабочих зонах.

Оборудование, применяемое в лабораториях, должно соответствовать требованиям.

Температура поверхностей оборудования и технологических трубопроводов, к которым возможны прикосновения людей во время работ, не должна превышать 45 °С.

Системы вентиляции и отопления в лабораторном помещении должны обеспечивать параметры микроклимата.

Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей

зоны лаборатории не должна превышать максимальных значений.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот уровня звука и эквивалентные уровни звука (дБА) на рабочих местах в лаборатории должны соответствовать требованиям, относящимся к помещениям лабораторий для проведения экспериментальных работ.

Предельно допустимые напряженность электрической и магнитной составляющих и плотность потока энергии электромагнитного поля радиочастот на рабочих 'местах в лаборатории должны соответствовать требованиям.

Уровень ионизирующих излучений на рабочих местах в лаборатории по мощности поглощенной дозы не должен превышать 5*10" Гр/год.

Допустимый уровень вибрации на рабочих местах в лаборатории должен соответствовать предъявляемым требованиям.

Защитные системы (зануление, защитное заземление, защитное отключение, выравнивание потенциала, двойная изоляция, малое (напряжение) и мероприятия по защите от поражения электрическим током в лабораториях должны обеспечивать напряжение прикосновения не выше: 42 В — в помещениях без повышенной опасности и с повышенной опасностью; 12 В—в особо опасных помещениях.

Питание лабораторного электрооборудования осуществляется от сети напряжением не более 3.80 В при частоте 50 Гц. В электроустановках предусматривают разделительный трансформатор и защитно-отключающее устройство.

Сопротивление изоляции токоведущих частей электроустановок до первого аппарата максимальной токовой защиты (предохранителя, автомата и др.) должно быть не менее 0,5 МОм, а сопротивление между заземляющим болтом (винтом, шпилькой) и каждой доступной прикосновению металлической нетоковедущей частью изделия, которая может оказаться под напряжением, — не более 0,1 Ом.

Площадь помещений лаборатории на одного сотрудника должна быть не менее 4,5 м.^{2} Эстетическое оформление лаборатории должно быть направлено на снижение' утомления. Помещение лаборатории оборудуют автоматическими извещателями системы пожарной сигнализации и сигнализаторами аварийной обстановки на лабораторном оборудовании и аппаратуре. Конструкции и элементы лабораторного оборудования и аппаратуры, которые могут быть источником опасности, обозначают сигнальными цветами, а в опасных зонах помещения устанавливают знаки безопасности.

Помещения лаборатории оснащают средствами оказания первой медицинской помощи и нейтрализации особо опасных химических веществ с постоянно обновляемыми в установленные сроки медикаментами.

Оборудование в лаборатории располагают с учетом удобств и безопасности выполнения всех видов работ. Планировка помещения должна обеспечивать освещение рабочих мест естественным светом. Средства отображения информации - размещают так, чтобы обеспечить свободное восприятие общей сигнальной информации в интерьере лаборатории.

Материалы и вещества, используемые во время работ, хранят с учетом их физических и химических свойств и требований пожарной безопасности.

Совместное хранение веществ, взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв, *не допускается.*

1.3 РАБОТА С ОГНЕОПАСНЫМИ И ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИМИСЯ ЖИДКОСТЯМИ

Легковоспламеняющиеся вещества хранят в специальном помещении и выносятся оттуда только по мере надобности для работы.

Запрещается хранить в лабораторном помещении легковоспламеняющиеся летучие горючие вещества: петролейный эфир, серный эфир, ацетон, метиловый и этиловый спирты, бензол, толуол и другие жидкие углеводороды с температурой кипения ниже 423 К в количестве, превышающем суточную потребность.

Общее количество горючих веществ в лабораторной комнате с одним вытяжным шкафом не должно превышать 5 л. Эти вещества хранят в специальных железных ящиках, расположенных на полу вдали от входной двери и батареи с удобным подходом к ним. На внутренней стороне дверцы ящика делают четкую надпись с указанием наименований и общей допустимой нормы хранения горючих и легковоспламеняющихся жидкостей для данного помещения.

Диэтиловый эфир хранят изолированно от других веществ в холодном и темном помещении, так как при хранении его на свету образуется взрывчатое вещество — перекись этила. Нахождение горючих веществ на рабочем столе во время работы с открытыми плитками *категорически запрещено.*

Запрещено:

-хранить горючие жидкости в тонкостенных колбах емкостью более 200 мл;

-держать горючие вещества в вытяжном шкафу, где идет работа с открытыми плитками или приборами, при включении которых может возникнуть искра;

-хранить легковоспламеняющиеся жидкости по соседству с сильными окислителями: азотной кислотой, бромом, перекисью водорода, перекисью натрия, четырехокисью калия, перекисью магния, ртутным серебром.

Все работы, связанные даже с небольшим испарением в атмосферу лаборатории сильнопахнущих ядовитых веществ: бензола, нитробензола, толуола, ксилола, хлороформа, диэтилового эфира, спирта, эфиров органических кислот и сероуглерода необходимо проводить только в вытяжных шкафах.

Во избежание взрыва *запрещено* выпаривать диэтиловый эфир досуха. *Запрещено* единовременно нагревать или перегонять легковоспламеняющиеся жидкости из объема, превышающего один литр.

Единовременное нагревание и перегонки больших количеств легковоспламеняющихся жидкостей можно выполнять только с разрешения заведующего лабораторией и после принятия специальных мер предосторожности.

При (всех работах по перегонке легковоспламеняющихся жидкостей следует вначале пустить воду в холодильник, а затем уже включить нагревательный прибор с закрытым нагревателем.

Во время сборки отгонного аппарата особенно тщательно следует

подбирать пробки для соединения отгонной колбы и холодильника.

Для предотвращения выброса жидкостей из отгонной колбы на плитку или в приемник колбу наполняют лишь на $^2/_3$ ее объема и кладут в нее два-три тонких стеклянных капилляра, образующих центры кипения жидкости в отгонной колбе.

*Запрещено*открывать уже нагретую отгонную колбу с растворителем и вводить туда капилляры, пемзу и др.

При очистке перегонкой большого количества легковоспламеняющихся жидкостей перегонную аппаратуру устанавливают на большие противни с песком.

Деревянные части вытяжных шкафов, в которых идет работа с легковоспламеняющимися веществами, окрашивают огнеупорным лаком или покрывают асбестовым картоном.

*Категорически запрещено*сливать горючие жидкости в раковину. Остатки загрязненных растворителей из отгонных колб сливают в приспособленную тару, например металлическую бочку, установленную в специально отведенном месте, откуда отходы вывозят для утилизации.

Если случайно разобьется емкость с легковоспламеняющимся веществом, немедленно выключают все нагреватели с открытой спиралью, включают вытяжную вентиляцию, засыпают песком разлитую жидкость, а затем собирают песок и осколки веником и деревянной лопатой или фанерой. *Строго запрещено*использовать для этого металлический совок, если пол каменный, плиточный или цементный, в противном случае может возникнуть искра и произойти взрыв.

В помещении, где идет работа с эфиром, категорически запрещено применять переносные электрические лампы.

1.4 РАБОТА С КИСЛОТАМИ И ЩЕЛОЧАМИ

Попадание на кожу крепких кислот и щелочей может вызвать тяжелые ожоги. При попадании их в глаза возможна потеря зрения.

Концентрированные - азотную, серную и соляную кислоты хранят в лаборатории в толстостенной посуде. Сосуды большого объема при этом защищают от случайных ударов. Запрещено хранение больших количеств азотной и соляной кислот в тонкостенной посуде.

Концентрированные кислоты разливают только под тягой при максимально прикрытых дверцах шкафа. Держат склянку осторожно за горловину и дно. Стекающие по горловине капли следует снимать кусочками асбеста, а затем вытирать насухо это место бумагой или тряпкой.

Такого же осторожного обращения требуют концентрированные растворы щелочей (гидроксиды калия и натрия, аммиака). Место, на которое случайно

пролит раствор щелочей "(на полу или под вытяжным шкафом), засыпают песком или опилками и после их удаления моют слабым раствором уксусной кислоты.

Работа с плавиковой (фтористоводородной) кислотой требует особой осторожности. Попадание ее на кожу, особенно под ногти, вызывает сильную боль и труднозаживающие раны. При вдыхании паров плавиковой кислоты возникает воспаление верхних дыхательных путей и портятся зубы. Поэтому

участок кожи, на который попали брызги плавиковой кислоты, немедленно обмывают сильной струей воды и прикладывают к нему компресс из 5 %ого раствора соды (Ma2CO3).

Хромовая смесь вызывает сильные ожоги и даже тяжелые хронические заболевания с омертвением тканей почти до костей. Поэтому во время мытья посуды необходимо остерегаться попадания этой смеси на кожу, одежду, обувь.

При переносе кислот и щелочей следует выполнять следующие правила:

-один человек может переносить не более 5 кг кислоты или щелочи причем сосуд с реактивом при этом устанавливают в плетеную корзину или ящик с прочными ручками, а свободные места между стенками корзины и бутылью заполняют стружками или соломой;

-бутыли большой массы переносят вдвоем также в ящике или корзине с прочными ручками и дном.

Надо помнить, что плотность серной кислоты примерно вдвое больше, чем воды, поэтому масса бутыли на 10 л составляет почти 20, а на 20 л - почти 40 кг. В связи с этим при транспортировании больших количеств концентрированной серной кислоты особое внимание уделяют прочности корзин и ящиков, используемых для переноски.

В местах хранения азотной кислоты не должно быть скопления пыли, соломы, стружек и других воспламеняющихся веществ, так как выделяемый азотной кислотой газ N02-сильный окислитель органических веществ.

Бутыли с концентрированными кислотами закрывают только керамическими или стеклянными пробками (а не корковыми или резиновыми), с концентрированными щелочами - только резиновыми пробками.

Разливают крепкие кислоты очень осторожно. Глаза работающего при этом должны быть защищены очками или щитками, руки - резиновыми перчатками. Запрещено выполнение работ с кислотами и щелочами без предохранительных очков.

При работе с дымящей азотной кислотой плотностью 1,51... 1,52, кроме очков и резиновых перчаток, надевают длинный фартук из прорезиненной ткани или полиэтиленовой (поливинилхлоридной) пленки.

Склянки с дымящей азотной кислотой хранят в специальных ящиках из нержавеющей стали или в больших стеклянных, плотно закрывающихся сосудах.

При раскалывании крупные куски щелочей обертывают тканью или бумагой и работают в предохранительных очках, перчатках с повязкой на голове. Большое количество гранулированной щелочи (из большой тары) в малую пересыпают около вытяжного шкафа, чтобы пыль быстро удалялась из комнаты. Для выполнения этой работы надевают очки, а нос завязывают марлей в три-четыре слоя. Руки после этой работы хорошо моют под сильной струей воды, а лицо обтирают сначала сухим тампоном ваты, затем умывают.

При разбавлении серной кислоты следует лить кислоту в воду, а не наоборот. Операцию эту можно (выполнять только в термостойкой посуде, лучше в фарфоровых стаканах.

Запрещено:

-применять резиновые и полимерные шланги в качестве сифонов для переливания концентрированных кислот;

-набирать концентрированные щелочи и кислоты ртом в пипетки Мора (для этой цели применяют резиновую грушу);

-применять серную кислоту в вакуум-эксикаторах в качестве водапоглощающего средства.

Для слива отходов концентрированных кислот и щелочей в лаборатории устанавливают специальные керамические или толстостенные стеклянные емкости с крышками (отдельно для кислот и щелочей).

1.5 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОТИ ПРИ РАБОТЕ СО СТЕКЛЯННОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПОСУДОЙ

Чтобы избежать травмирования при резании стеклянных трубок, сборке и разборке приборов и деталей, изготовленных из стекла, необходимо тщательно соблюдать меры безопасности.

Стеклянные трубки небольшого диаметра следует ломать после надрезки их напильником или специальным ножом для резки стекла, предварительно защитив руки полотенцем.

При вставлении стеклянных трубок в резиновые пробки или трубки, надевании резиновых трубок на стеклянные трубки (при сборке приборов) предварительно смачивают снаружи стеклянную трубку и внутренние края резиновой трубки или отверстие в пробке водой, глицерином или вазелиновым маслом. При этом острые края стеклянных трубок должны быть оплавлены.

Собирают стеклянные приборы или отдельные их части осторожно, применяя, где необходимо, эластичные соединения и прокладки. Приборы и стеклянные детали в местах крепления их на металлических кольцах штативов или держателя защищают упругими прокладками (асбестом, резиной, кожей и т. д.).

При вставлении стеклянных трубок в просверленную пробку последнюю не упирают в ладонь, а держат за боковые стороны. Всю трубку при этом располагают как можно ближе к вставляемому в пробку концу.

При закрывании тонкостенного сосуда пробкой его держат за верхнюю часть горла как можно ближе к пробке. Руки при этом защищают полотенцем. Нагретый сосуд нельзя закрывать притертой пробкой.

1.6 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ БАЛЛОНОВ И СОСУДОВ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Причинами взрыва баллонов, наполненных газами, может быть следующее:

-увеличение давления в баллонах из-за нагрева от различных источников (открытого огня, теплового излучения, солнечных лучей); -удары баллонов о твердые тела;

-для кислородных баллонов загрязнение их арматуры всевозможными органическими веществами;

-для водородных баллонов — загрязнение водорода кислородом.

Баллоны со сжиженными и растворенными газами наиболее опасны, так как взрыв этих газов происходит при более низкой температуре, чем баллонов со сжатыми газами.

В помещениях лаборатории разрешено пользоваться только малыми, массой

не более 5 кг, баллонами, прошедшими проверку на свободное отвинчивание предохранительного колпака, исправность вентиля, резьбы бокового штуцера и свободный выход газа.

Большие баллоны устанавливают вне здания лаборатории в металлических закрывающихся шкафах с подачей газа по трубопроводу.

*Запрещено*совместное хранение баллонов с водородом и баллонов с хлором, а также с кислородом и горючими газами.

При транспортировании и хранении стандартных баллонов большой емкости (более 12 л) предохранительные колпаки должны быть навернуты, а на баллонах с ядовитыми газами дополнительно устанавливают заглушку на каждом боковом штуцере вентиля.

Газ из баллона следует расходовать через редуктор, предназначенный исключительно для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет.

При подаче газа из баллона в сосуд более низкого давления на соответствующей камере редуктора устанавливают манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на необходимое максимальное рабочее давление емкости, в которую пропускают газ.

Вентиль или редуктор в случае их замерзания отогревают горячей чистой водой, поливая ее на ткань, обернутую вокруг редуктора (вентиля). *Запрещено* применение для отогревания открытого огня или пара.

В баллонах со сжатым газом после окончания его использования

остаточное давление должно быть не менее 0,5 кгс/см^2 (1 юге/см = 9,80665 Па).

При сборке приборов для работы с горючими газами применяют предохранительные трубки с медными сетками, а для ацетилена — со стальными.

Перед пуском газа из баллона в лабораторный прибор или установку необходимо отрегулировать требуемую скорость (давление) по реометру (манометру) и проверить правильность соединения баллона с установкой.

Открывают и закрывают вентили баллона плавно и медленно. Перед нагреванием лабораторного прибора (аппарата), через который будет пропущен водород или другой горючий газ, предварительно инертным газом полностью вытесняют воздух из прибора и всех его соединений.

1.7 РАБОЧЕЕ МЕСТО

Размеры агрохимической лаборатории определяются задачами, возложенными на нее. Большая агрохимическая лаборатория должна состоять из нескольких комнат: аналитической, весовой, моечной, кладовой, разборочной.

В аналитической устанавливают лабораторные столы, стол для титрования, вытяжной шкаф; в весовой, на особых столах, прикрепленных к стене, расставляют аналитические весы; в моечной — раковины для мойки посуды, сушилки, шкаф для хранения чистой посуды, дистилятор; в кладовой хранят реактивы и посуду; в разборочной разбирают и измельчают образцы.

Основное рабочее место аналитика — лабораторный стол. Он должен быть хорошо освещен и содержаться в образцовом порядке и чистоте. В ящиках лабораторного стола размещают различные мелкие предметы. Дно ящика с термометрами и ареометрами выстилают ватой. Пробки, отсортированные по размеру, держат в ящиках в небольших коробках. Лапки, муфты, кольца и другие

металлические предметы хранят в отдельном ящике, а посуду и приборы — в шкафах лабораторного стола.

К каждому лабораторному столу должен быть подведен газ или электрический ток. Рядом со столом или в промежутке между двумя столами устанавливают раковину с несколькими кранами. Склянки с реактивами хранят на полке стола или в его шкафчиках (специфические для каждого анализа реактивы хранят на отдельной полке), причем на каждой из них должна быть этикетка с указанием реактива и его концентрации. На банках с сухими реактивами указывают степень чистоты их: х. ч. (химически чистые), ч. д. а. (чистые для анализа), ч. (чистые). Если на склянке нет этикетки и точно определить вещество не удается, такой реактив уничтожают.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1.Что запрещается при работе с огнеопасными и легковоспламеняемыми жидкостями?
2.Основные требования к рабочему месту аналитика?
3.Основные причины взрыва баллонов, наполненных газами?
4.Что запрещается при работе с баллонами под давлением, наполненными газами?
5.Укажите безопасные методы работы со стеклянной химической посудой?
6.Какие правила следует выполнять при переносе кислот и щелочей?
7.Техника безопасности при работе с кислотами и щелочами?
8.Безопасные методы хранения и утилизации кислот и щелочей?
9.Техника безопасности при работе с огнеопасными и легковоспламеняемыми жидкостями?
10.Укажите безопасные методы работы и хранения огнеопасных и легковоспламеняемых жидкостей?
11.Основные требования к оборудованию агрохимических лабораторий?
12.Общие положения техники безопасности при работе в химической лаборатории?
13.Укажите безопасные методы работы с электроприборами?
14.Первая помощь при механических повреждениях (ушибы и порезы)?
15. Первая помощь при отравлениях?
16.Первая помощь при ожогах?
17.Первая помощь при поражении электрическим током?

Тема 2 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

2.1 МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Сущность физико-химического анализа, созданного на основе трудов Д. И. Менделеева, Н. С. Курнакова, Я. Г. Вант-Гоффа и других ученых, заключается в изучении соотношений между составом и свойствами химических равновесных, систем. Результаты подобных исследований выражаются в диаграммах "состав—свойство". Исследование этих диаграмм дает возможность обнаружить образование новых стойких и нестойких химических соединений между исследуемыми компонентами, изучить влияние компонентов на свойства всей системы. Частным случаем физико-химического анализа является использование различных свойств сложных систем для определения их состава.

Физико-химические методы анализа могут быть прямые и косвенные. В прямых методах анализа то или другое свойство непосредственно используется для определения содержания вещества по диаграмме состав— свойство. Обычно эта диаграмма, и виде калибровочного графика, строится для ограниченного участка концентраций. В косвенных методах анализа* то или другое свойство используется для определения окончания химической реакции реактива с определяемым компонентом. В этом случае свойство служит своеобразным, обычно очень чувствительным индикатором для объемного метода определения компонента.

В зависимости от используемых свойств различают следующие группы физико-химических методов:

А. Оптические методы анализа. Методы, основанные на использовании оптических свойств анализируемых веществ. К ним относятся: 1.Фотометрические методы, включающие:

колориметрию, фотоколориметрию и спектрофотометрию, которые могут быть определены как методы, основанные на измерении количества света, поглощенного окрашенным раствором;

-турбидиметрию — метод, основанный на измерении количества света, поглощенного частицами суспензии;

-нефелометрию — метод, основанный на измерении количества света, рассеянного частицами суспензии.

По технике выполнения фотометрические методы разделяются на субъективные и объективные (или фотоэлектрические).

В первом случае оценка интенсивности света производится глазом, во втором — с помощью фотоэлемента.

2.Поляриметрический метод, основанный на изучении вращения плоскости поляризации.

3.Рефрактометрическии метод, основанный на измерении

коэффициента преломления света веществом.

4.Спектральный метод, основанный на изучении спектров исследуемого вещества

Люминесцентный метод, основанный на измерении интенсивности света, испускаемого веществом под влиянием падающей на него лучистой энергии.

Б. Электрохимические методы анализа.К этой группе относятся методы,

использующие электрохимические свойства исследуемых веществ:

Электроанализ—метод, основанный на выделении вещества на электроде под действием электрического тока.

Потенциометрический метод, основанный на измерении потенциалов, возникающих между раствором и погруженным в него электродом.

Кондуктометрический метод, основанный на измерении электропроводности раствора.

Полярографичестсий метод, основанный на изучении поляризации электродов.

Термоэлектрический метод, основанный на определении электродвижущей силы, возникающей между холодным и горячим спаями металла.

В.Методы разделения и концентрирования. К этой группе относятся следующие методы: экстракция, хроматография, ионный обмен, электрофорез и др.

Г. Другие методы анализа. Некоторые методы основаны на различных физических свойствах исследуемых веществ. К таким свойствам относятся: удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение и другие, а к методам относятся: масс-спектрометрия, термометрия, радиохимия и т.д.

Для контроля промышленных производственных процессов физико-химические методы анализа играют большую роль, так как дают возможность проводить автоматический контроль процессов и автоматическое их регулирование. Автоматический контроль производства обеспечивает непрерывное наблюдение за производственным процессом и автоматическую запись результатом наблюдений.

Любой автоматический анализатор состоит из следующих основных частей:

-блока контролирования - сосуда, в котором развиваются регулируемые процессы и происходит изменение регулируемых параметров; -измерительного блока — прибора, определяющего значение регулируемого параметра;

- регистрирующего блока - прибора, регистрирующего значения регулируемого параметра.

В схемы для автоматического регулирования производственных процессов вместо регистрирующего блока включается: -регулирующий блок, который обеспечивает сравнение измеренного значения параметра с определенным, ранее заданным, значением параметра, нормальным для данного технологического процесса. В зависимости от технологического процесса заданное значение параметра может быть постоянным или переменным по ходу технологического процесса; -исполнительный механизм— управляется регулирующим блоком в зависимости от значений регулируемое параметра. Исполнительный механизм воздействует на регулятор подачи, который регулирует подачу требуемого количества реагирующего вещества. В некоторых схемах регулятор подачи отсутствует, его роль выполняет сам исполнительный механизм.

Схемы автоматических анализаторов приведены на рис. 1.

Подача реагирующего вещества

Регистрирующий блок Регулятор подачи Исполнительный механизм

Измерительный блок Измеритель блок Регулирующий блок
Контролирующий блок Контролирующий блок
а) б)

Рис. 1. Схемы автоматического контроля производства при помощи автоматического анализа *(а)* и автоматического регулятора *(б)*

2.2 ХИМИЧЕСКАЯ ПОСУДА: КЛАССИФИКАЦИЯ И ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

В химической лаборатории используют специальную посуду, отличающуюся химической стойкостью или термоустойчивостью. Ее изготовляют из обычного или термостойкого стекла, фарфора и других огнеупорных материалов.

Стеклянная посуда(рис.2). По специфичности использования стеклянную посуду можно разделить на три группы: общего назначения, специальную и мерную. Посуду общего назначения (пробирки, стаканы, плоскодонные колбы, колбы Бунзена, бутылки, склянки, тройники) применяют для разных целей, а специальную посуду — для одной цели. Мерная посуда предназначена для отмеривания точных объемов жидкости и газов.

1

Рис. 2. Химическая посуда:
а — пробирки, б — химические стаканы, *в* — колбы плоскодонные, *г* — колбы конические (Эрленмейера), *д* — круглодонная обыкновенная колба, *е* — колба Вюрца, *ж* — колба Кьельдаля, *з* — промывалка, *и* - колба Бунзена

Пробирки (рис. '2, а) — это узкие цилиндрические с закругленным дном сосуды разной величины и диаметра, сделанные из обычного или термостойкого стекла. Они бывают простые, градуированные и центрифужные.

Пробирки применяют для первого ознакомления с веществом при определении его отношения к воде, проведении качественных реакций,

колориметрических наблюдений и т. д. В пробирку вносят такое количество реактивов, чтобы общий объем не превышал половины объема пробирки. Реактивы перемешивают стеклянной палочкой или слегка постукивают пальцем по нижней части пробирки.

Чтобы быстро взять определенный объем отстоявшейся жидкости, не взмучивая осадка, в производственных условиях пользуются мерной пробиркой с боковым отверстием. Ее берут в правую руку, указательным пальцем плотно закрывают верхнее отверстие, погружают пробирку в раствор на 3—5 мм глубже бокового отверстия и слегка отодвигают палец, чтобы раствор поступал в боковое отверстие. Затем верхнее отверстие зажимают и вынимают пробирку из раствора.

Химические стаканы (рис. 2, б) изготовляют из обычного и термостойкого стекла емкостью от 50 до 1000 мл. Их используют для фильтрования, осаждения, растворения и т. д.

Колбы (рис.2, б, г, д, е, ж, и) бывают плоскодонные и круглодонные различной емкости — от 50 до 1000 мл. Плоскодонные, в свою очередь, делятся на обычные и конические (Эрленмейера). При титровании, фильтровании и прочих работах пользуются колбами .Эрленмейера. Круглодонные колбы с отростком (Вюрца) используют при перегонке жидкостей, а с удлиненным горлом (Кьельдаля) — при сжигании вещества концентрированными кислотами. Во время работы эти колбы держат в специальных штативах с небольшим углублением. Коническую колбу с отростком (Бунзена) используют при фильтровании с разрежением. Из обычной плоскодонной колбы можно собрать промывалку (рис. 2,з).

Рис. 3. Химические воронки:
а — простая воронка, б — делительная воронка, в-фильтрующий тигель, г — воронка-нутч

Промывалка — необходимое приспособление в лаборатории. Она служит для промывания осадков дистиллированной водой, смывания осадков с фильтров, стенок сосудов и т. д.

Воронки (рис. 3) изготовляют разных диаметров от 3 до 27 см из обычного стекла. Они служат для фильтрования и переливания жидкостей. Лучшими считаются воронки, у которых конус с горизонтальной плоскостью образует угол

60°, так как фильтрование в них проходит значительно быстрее.

Для ускорения фильтрования используют воронки с шарообразным расширением, заполненным гигроскопической или стеклянной ватой.

При пересыпании сухих веществ или при переливании очень густых, вязких жидкостей пользуются воронками с широкой короткой трубкой.

Для разделения несмешивающихся жидкостей пользуются делительными воронками, которые бывают разной формы и емкости. Они имеют в отводной трубке стеклянный притертый кран, шлиф которого периодически необходимо смазывать вазелином.

Капельные воронки похожи на делительные, но значительно легче их. Отводная трубка у них очень длинная с оттянутым концом, что позволяет добавлять жидкость небольшими порциями или по каплям.

При определении калия (объемным или весовым методами) и клетчатки используют нутч-фильтры: стеклянные тигли и воронки с вплавленной фильтрующей пластинкой из пористого стекла. Жидкость проходит через нутч-фильтры медленно, поэтому фильтрование проводят под разрежением.

В зависимости от величины фильтрующих пор нутч-фильтры бывают четырех номеров:

№ 1—с диаметром пор 120—100 мк
№2 — » » » 50—40 »
№ 3 —» »» 25— 20 »
№ 4 —» »» до 10 »

Диаметр пористых пластинок также различен.

Следует помнить, что нутч-фильтры не пригодны для фильтрования щелочных растворов.

Часовые стекла употребляют при взвешивании сухих веществ и выпаривании жидкостей.

Кристаллизаторы — это плоскодонные сосуды цилиндрической формы различной емкости. Используют их при перекристаллизации веществ.

Бюкс (рис. 4)—стеклянный стаканчик с пришлифованной крышкой. Применяют его при высушивании и взвешивании веществ. На отшлифованном ободке -стаканчика и крышки простым карандашом проставляют один и тот же номер.

Холодильники (рис. 5) необходимы для охлаждения и конденсации паров. Они бывают прямые и обратные.

Прямой холодильник (Либиха) предназначен для собирания жидкости, образующейся при охлаждении паров (конденсата). Он состоит из длинной стеклянной холодильной трубки и стеклянной рубашки с двумя отводами: один для присоединения к водопроводной сети, другой для вывода воды из холодильника. Вода в нем должна двигаться навстречу парам охлаждаемой жидкости и поступать в холодильник всегда из нижнего опущенного конца, а выходить из верхнего приподнятого. Обратные холодильники используют для конденсации и паров и возвращения жидкости в сосуд, который нагревают и соединяют с водопроводным краном, чтобы резиновая трубка не соскочила с насоса или крана, ее укрепляют мягкой проволокой. На нижний конец насоса для меньшего разбрызгивания стекающей воды надевают резиновую трубку. Через боковой отросток в насос засасывается воздух. Этот отросток при помощи толстостенных резиновых трубок соединяют через

предохранительную склянку с колбой Бунзена, в которой создается разрежение. Если давление в водопроводной сети упадет и вода станет вытекать через боковой отросток, предохранительная склянка не даст ей попасть в колбу.

Хлоркалыдиевые трубки (рис. 6-а) предназначены для очищения воздуха, подводимого к раствору, от углекислоты, паров воды.

Каплеуловители применяют для очищения паров кипящей жидкости от капель. Существует несколько типов каплеуловителей

рис. 7. Насадка Кьельдаля

рис. 8. Эксикатор

Наиболее простой каплеуловитель - насадка Кьельдаля -показан на рис. 7. Скорость движения пара, попавшего в шарообразную часть каплеуловителя, уменьшается, в результате чего более тяжелые капли оседают на стенках и стекают в сосуд с кипящей жидкостью. Очищенный пар поступает в отводящую трубку.

Бутыли, склянки и банки бывают различных размеров, с притертыми пробками и без них. Бутылки и склянки имеют узкое горлышко и служат для хранения растворов, а банки используют для сухих реактивов. Нестойкие к свету вещества держат в посуде из оранжевого стекла или в обычной, покрытой снаружи асфальтовым лаком.

Дистиллированную воду хранят в склянке с тубусом (с отростком у дна бутыли), внутрь которого вставляют резиновую пробку с изогнутой трубкой. На наружный конец ее надевают резиновую трубку с зажимом Мора.

Эксикатор (рис. 8) применяют для охлаждения бюксов, стаканчиков, тиглей, а также для сохранения веществ в обезвоженносостоянии. Это толстостенный стеклянный сосуд, имеющий пришлифованную крышку. В коническую часть его помещают поглотитель (прокаленный хлористый кальций, фосфорный ангидрид, серную кислоту). На фарфоровом вкладыше, вставленном в эксикатор, размещают тигли, чашечки и др. При открывании и закрывании эксикатора крышку не поднимают, а сдвигают в сторону. Для того чтобы закрыть его герметически, крышку и бортик смазывают вазелином. При переносе эксикатора крышку придерживают рукой, иначе она может соскользнуть и разбиться.

Мерные цилиндры, мензурки (рис. 9- а; б) — это стеклянные толстостенные сосуды различной емкости; на наружной стенке их нанесены деления, соответствующие объему жидкости в миллилитрах. Цилиндры имеют цилиндрическую форму, мензурки — коническую. б) Рис. 9. Мерная посуда:

а — цилиндр, б — мензурка, в — простые пипетки, *г* — градуированные пипетки, д —бюретка, е — мерные колбы, *ж* — капельницы

Пипетки (рис. 9- в; г) служат для точного отмеривания жидкости. Они бывают простые и градуированные. Простые пипетки (Мора) рассчитаны на определенный объем, указанный на их расширенной части. Круговая черта в верхней части пипетки служит меткой, до которой набирают жидкость. На наружной стенке градуированных пипеток нанесены деления через 0,1; 0,01 или 0,02 мл. Пипеткой можно отмерить любой объем в пределах ее емкости. Чтобы наполнить пипетку, ее нижний конец опускают в жидкость, а черезверхний засасывают жидкость на 2—3 см выше метки и быстро закрывают верхнее отверстие указательным пальцем. Засасывают жидкость отрывистым сосательным движением языка и губ, не вдыхая воздух из пипетки, причем во время наполнения кончик ее должен находиться в жидкости. Пипетки хранят в специальном штативе.

Бюретки (рис. 9,д) применяют для точного измерения объема жидкости

при титровании. На внешней стенке бюретки нанесены деления, соответствующие миллилитрам и их долям. Бюретки бывают с притертыми кранами и без них. Бюретку при титровании устанавливают в штатив в вертикальном положении.

Мерные колбы (рис. 9, е) представляют собой обычные плоскодонные колбы с длинным узким горлышком с круговрй меткой, до которой следует наливать жидкость. На колбе указывается ее емкость в миллилитрах при определенной температуре. Мерные колбы служат для растворения навески вещества в определенном объеме или для разбавления растворов до определенного объема и т. д.

Капельницы (рис.9, ж) применяют для отмеривания жидкостей по каплям. Устройство их различно, но наиболее распространены капельницы, состоящие из стеклянной колбочки с маленькой пипеткой, на конец которой надет резиновый баллончик.

Фарфоровую посудуможно прокаливать в муфельном печи, нагревать на открытом пламени; она прочнее стеклянной.

В стаканах и кружках (рис. 10, а) растворяют, перемешивают или нагревают жидкость до температуры 300° С.

Рис. 10. Фарфоровая посуда:
а-стакан, б — выпарительная чашка, *в* — тигель, *г* — ступка спестиком, *д* — воронка Бюхнера, *е* — ложка-шпатель

Выпарительную чашку (рис. 10,6) применяют для выпаривания и упаривания жидкостей. Ее внутренняя поверхность покрыта глазурью. Чашки нумеруют простым карандашом на верхней неглазурованной кромке.

Тигли (рис. 10, в) используют для прокаливания различных веществ, сжигания органических соединений при определении зольности и т. д.

Ступки с пестиками (рис.10,г) служат для измельчения различных веществ. Их изготавливают разных размеров.

Воронки Бюхнера (рис. 10,д) предназначены для фильтрования с разрежением. У фарфоровых воронок, в отличие от стеклянных, имеется перегородка с отверстиями, на которую перед фильтрованием укладывают два кружка фильтровальной бумаги. Чтобы фильтровальная бумага плотно прилегала к сетчатой перегородке, ее смачивают фильтруемой жидкостью.

Ложкой-шпателем (рис. 10, е) набирают вещество при взвешивании, снимают осадки с фильтров и т. д.

Металлическая посуда. При выполнении некоторых аналитических работ

пользуются металлическими (железными, чугунными, медными, серебряными, платиновыми и др.) тиглями, чашками, ступками. В лаборатории чаще пользуются алюминиевыми стаканчиками с крышками (рис. И). В них высушивают и взвешивают различные материалы. Стаканчик и крышка должны быть пронумерованы.

Рис. 11. Алюминиевый стаканчик с крышкой

Рис. 12. Металлический штатив с набором держателей

Лабораторное оборудование.Штатив (рис. 12) предназначен для закрепления приборов. Он представляет собой стержень, укрепленный на чугунной подставке. К штативу прилагается набор лапок, колец и муфт. Иногда лапки и кольца отлиты вместе с муфтами, но чаще их делают отдельно. Передвигая муфту вверх и вниз по стержню штатива и поворачивая лапку, можно закрепить прибор на различной высоте и под любым углом.

Подготовка посуды к анализу.

*Мытье и сушка химической посуды.*Нередко причиной неточных анализов бывает плохо вымытая посуда

Мыть посуду следует сразу же после анализа, удалив из нее содержимое. Спиртовые рагтворы и растворы, содержащие соединения серебра и прочих ценных веществ, собирают в отдельные банки. Крепкие кислоты и щелочи сливают в банки, затем выливают в ямы. Чтобы не было разбрызгивания жидкостей, кислоты и щелочи сливают в разные банки или разбавляют водой.

При выборе способа мытья посуды следует учитывать, каким веществом она была загрязнена. Если посуда загрязнена растворимыми в воде веществами, то ее моют теплой водой; если есть осадок или к стенкам пристали частицы вещества, то их удаляют волосяным ершом или щетками. Пользоваться ершом надо осторожно, чтобы не продавить дно или стенку. Для мытья посуды применять песок не рекомендуется, так как он царапает стеклои такая посуда при нагревании может лопнуть. Загрязненную органическими веществами посуду моют 10—15%-ным раствором тринатрийфосфата, соды, мыла, стиральных порошков. Моющую жидкость заливают в сосуд на 1/4 объема, кладут кусочки фильтровальной бумаги и энергично встряхивают. Затем

посуду ополаскивают *3*—5%-ным раствором соляной кислоты, тщательно моют водопроводной водой и 2—3 раза споласкивают дистиллированной водой.

Чтобы достичь особой чистоты, посуду пропаривают на приспособлении, состоящем из колбы-паробразователя, закрытой резиновой пробкой с двумя отверстиями, в одно из которых вставляют трубку для выхода пара, в другое — трубку для стока конденсированной воды. Колбу-парообразователь наполовину заливают водой, для равномерного кипения воды на дно ее кладут несколько кусочков пемзы или стеклянных капилляров. Посуду для пропаривания устанавливают так, чтобы струя пара омывала ее внутренние стенки; пропаривание продолжают не менее часа и заканчивают после того, как на внутренних стенках перестанут задерживаться капли воды. Обработанную посуду снимают и сушат, не переворачивая.

Если посуда не отмывается указанными выше способами, применяют химические вещества (хромовую смесь, азотную кислоту, смесь соляной кислоты и перекиси водорода).

Небольшое количество хромовой смеси наливают в посуду и ополаскивают ее внутренние стенки. Смесь сливают в банку, где и хранят ее. Посуда быстрее и лучше отмывается, если пользоваться горячей (40—50° С) хромовой смесью.

Пипетки, бюретки, трубки удобно мыть хромовой смесью в толстостенном цилиндре такой высоты, чтобы предметы были погружены в нем более чем на половину. Через некоторое время предметы вынимают, дают жидкости стечь и вновь опускают в цилиндр, но уже другим концом.

Раствором хромовой смеси можно пользоваться до тех пор, пока он не потеряет своей окисляющей способности и не станет зеленым.

Чисто вымытую химическую посуду надевают на колышки сушильной доски (рис.13) или помещают в ячейки сушильного решета и оставляют пока она не высохнет. Сушится посуда медленно, иногда в течение нескольких часов. Быстро высушить мелкую посуду можно в сушильном шкафу. Полки сушильного шкафа перед сушкой застилают чистой фильтровальной бумагой. Высушенную посуду ставят для охлаждения на стол, накрытый фильтровальной бумагой.

*Надписи на посуде.*В лаборатории часто приходится делать надписи на химической посуде. Если посуду не нагревают, то надписи удобнее делать восковым карандашом. При этом следует помнить, что восковой карандаш хорошо пишет лишь на сухом стекле.

Надписи на стеклянных бюксах делают простым карандашом на шлифованной поверхности крышки и бюкса. Фарфоровые чашки также надписывают простым карандашом на неглазурованной поверхности, а фарфоровые тигли—0,5%-ным раствором хлорного железа (заостренной спичкой наносят раствор хлорного железа на слегка подогретый тигель). Тигель подсушивают и прокаливают. На колбах Кьельдаля у самого горлышка наклеивают небольшой кусочек бумаги или мелкой наждачной шкуркой обрабатывают небольшой участок и простым карандашом делают на ней надпись

Простейшие работы со стеклом.Очень часто необходимо отрезать или согнуть трубку, оттянуть или оплавить ее конец. Во избежание растрескивания стекла нагревать следует лишь сухие трубки.

Чтобы отрезать трубку определенной длины, ребром напильника или

специальным ножом делают на ней насечку в определенном месте. Затем берут трубку обеими руками так, чтобы насечка находилась между указательными пальцами, нажимают на трубку сомкнутыми большими пальцами со стороны, противоположной надрезу, и, слегка растягивая, ломают ее.

2.3 ВЕСЫ И ВЗВЕШИВАНИЕ

В лабораториях пользуются главным образом технохимическими и аналитическими весами. Первые позволяют взвешивать с точностью чаще всего до 0,01 г (10 мг), вторые — до 0,0002— 0,0001 г (0,2—0,1 мг).По точности взвешивания весы делятся на следующие группы: -для грубого взвешивания (точность до граммов), -для точного взвешивания (до 1 —10 мг), - аналитические (до 0,1-0,2 мг).

Есть и более точные аналитические весы, но в агрохимических лабораториях они обычно не применяются. Имеются также специальные весы, приспособленные для определенного вида работ.

Весы— инструмент точный, они требуют хорошего ухода и аккуратного обращения. Их нельзя подвергать тряске, они всегда должны быть чистыми и установлены в помещении, где не бывает паров кислот и аммиака. Каждому виду весов полагаются свои разновесы - точные, применяемые для взвешивания на технохимических весах, и особо точные - аналитические, предназначенные для аналитических весов.

*Технохимические равноплечие весы*устанавливают на лабораторном столе строго горизонтально по имеющемуся на весах отвесу или уровню. Горизонтальности добиваются вращением передних ножек — винтов. Весы имеют изолирующее устройство — арретир; поворотом его маховичка после наблюдения положения равновесия разобщают центральную призму коромысла от полированной площадки — подушки, а призмы, расположенные на концах коромысла, при этом разобщаются с подушками серег. При арретировании весов прекращается качание коромысла с закрепленной на нем стрелкой.

Равноплечие технохимические весы не отличаются высокой производительностью.

Весы лабораторные квадратные(рис.14;15). Это быстродействующие технические весы. Все модели их очень похожи по конструкции.

Рис. 15. Весы лабораторные квадрантные ВЛКТ - 500гМ
Рис. 14. Быстродействующие технические весы ВТК-500

В агрохимических лабораториях пользуются обычно весами с пределамвзвешивания 500 г, причем наиболее распространенными являются модели ВЛКТ-500г и ВЛКТ-500 гМ. Квадрантные весы этих марок не имеют арретира. Поэтому перемещать их даже в пределах лаборатории надо с очень большой осторожностью. При транспортировке весов - подвижные части их закрепляются специальным транспортным приспособлением. Устройство весов можно видеть, если снять кожух. Для этого весы сначала устанавливают горизонтально по уровню, а затем с них снимают грузоприемное устройство, состоящее из чашки и находящейся под ней подставки. Снимается также и гнездо грузоприемного устройства. После этого обе ручки замков кожуха, находящиеся под боковыми ребрами основания, поворачивают до упора.

Только тогда снимают кожух, при этом нельзя прилагать больших усилий, делать это надо осторожно, одной рукой следует придерживать весы за основание, чтобы не допустить резких толчков. После снятия кожуха подставку чашки и чашку можно поставить на свое рабочее место. Изучение и наладку весов производят при снятом кожухе. Весы имеют массийное 8-образное тело — квадрант, которое может перемещаться в вертикальной плоскости вокруг опорной призмы, опирающейся на подушки стойки весов.

Расстояние от опорной призмы до переднего конца квадранта значительно меньше расстояния до заднего конца, т. е. весы являются неравноплечими. На переднем конце квадранта имеется грузоприемная призма, на которую своей подушкой опирается подвеска.

Подвеска представляет собой массивную металлическую рамку, на верхней стороне которой имеется стаканчик для помещения в нем конического выступа подставки чашки. Нижний конец подвески шарнирно соединен со стойкой весов струнной. Благодаря наличию струнки подвеска движется по вертикали на определенном расстоянии от стойки весов. Струнку состоит из призмы, выполненной в виде трапециевидной металлической рамки, опирающейся своими параллельными сторонами на подушки. Одна подушка находится на стойке весов, 16 другая — на подвеске. Нижняя часть подвески прижимается к струнке спиральной вертикальной пружиной, прикрепленной одним концом к левой стороне верхней части подвески, а другим — к вертикальному червяку механизма компенсации тары. Червяк перемещается по вертикали при вращении наружной ручки этого механизма, изменяя тем самым натяжение пружины. Это позволяет устанавливать весы на нулевой отсчет и тогда, когда на чашке весов находится тара — стакан, бюкс и т. д., однако масса тары при этом не должна превышать 100г.

В средней части, подвески имеется кронштейн, на котором находятся встроенные гири (100, 200 и 100 г). Гири снимают и накладывают с помощью гиревого механизма, состоящего из вала с кулачками, одновременно с которым вращается барабан с цифрами, указывающими в окне экрана массу снятых с подвески встроенных гирь. Снятие и наложение гирь производятся поворотом ручки гиревого механизма.

Взвешивание на квадрантных весах производится методом замещения; при этом масса взвешиваемого материала приблизительно равна массе снятых

гирь. Следовательно, взвешивание происходит при почти постоянной нагрузке, благодаря чему чувствительность весов мало зависит от массы груза.

В правой стороне весов находится делительное устройство, позволяющее делать отсчет с точностью до 10 мг. Это устройство имеется в марках Весов ВЛКТ-500гм и ВТК-500. Делительное устройство состоит из очень эластичной спиральной пружины, натянутой между верхней частью подвески и приводом. При вращении наружной ручки можно усилить или ослабить натяжение пружины на 1 г. Привод имеет два барабана, отсчеты по которым производят в двух окнах экрана справа. Барабаны имеют оцифровку от Одо 9. Полному обороту левого барабана соответствует 10 оборотов правого. По левому барабану отсчитывают десятые доли (сотни миллиграммов), по правому — сотые доли грамма (десятки миллиграммов).

На заднем конце квадранта имеется алюминиевая пластинадвижущаяся между полюсами постоянного магнита, закрепленного на стойке, — это успокоитель колебаний.

Оптическое устройство, служащее для проектирования изображения шкалы на экран, состоит из осветителя, конденсатора, микрошкалы, объектива и трех зеркал. Осветительная лампочка находится в призматическом отсеке задней стенки, который закрыт сзади пластиной. Последняя снимается при регулировке положения лампочки. Регулировка может быть также произведена изменением положения конденсатора и объектива. Микрошкала, находящаяся в рамке заднего конца квадранта, неподвижна. Третье зеркало — подвижное, на наружном конце его оси имеется ручка установки нуля. Питание на лампочку подается от понижающего трансформатора 220/6,3 В.

Подготовка весов к работе. Весы, поступившие с завода, устанавливаются в соответствии с указаниями, данными в паспорте к ним. Если весы были в работе, но после этого транспортировались или хранились на складе лаборатории, с них надо сначала снять транспортное приспособление.

Если весы собираются транспортировать или убирать на склад, транспортное приспособление снова устанавливается.

Если транспортное приспособление снято, то подготовка весов к работе состоит в следующем.

Проверяют установку весов по уровню.

Проверяют заземление, включают вилку питания в сеть и переключают тумблер в верхнее положение.

Если изображение шкалы нечеткое, фокусируют ее микрообъективом, предварительно сняв кожух весов.

Устанавливают нулевую отметку шкалы против отсчетной отметки экрана.

Проверяют соответствие всей шкалы нагрузке, равной 100 г. Для этого плавным поворотом ручки гиревого механизма снимают встроенную гирю, при этом в левом окне экрана появляется цифра «1», а шкала уходит с экрана. Затем на чашку весов ставят стаканчик и в него насыпаюткакой-либо материал (зерно, гранулированные удобрения) до совпадения нулевой отметки шкалы с отсчетной отметкой экрана. Таким образом, масса груза на чашке весов будет равна 100 г. Затем ставим встроенную гирю на место, т. е. поворачиваем ручку до цифры «О» в окне экрана. Отметка «100» шкалы должна встать против отсчетной отметки экрана. Если такого совпадения нет, то определяют величину

несовпадения. Если оно больше 0,02 г, необходимо произвести гайками регулировку центра тяжести квадранта.

Порядок работы при взвешивании.

1. Проверяют установку весов по уровню.
2. Включают весы в сеть.
3. Проверяют положение нулевой отметки.
4. Кладут взвешиваемый груз на чашку весов.

Если при этом шкала не ушла с экрана, делают отсчет массы груза по шкале и делительному устройству. Если шкала ушла с экрана, то пользуются гиревым механизмом. В этом случае отсчет слагается из отсчета по окну гиревого механизма, отсчета по шкале и отсчета по делительному устройству.

При взвешивании сыпучих веществ кладут тару на чашку весов (бюкс, стакан и т. д. массой не - более 100 г) и устанавливают нулевую отметку шкалы против отсчетной отметки экрана. Затем помещают в тару взвешиваемый груз и снимают отсчет. Полученный результат соответствует значению массы взвешиваемого груза без учета массы тары.

По окончании взвешивания груз и тару снимают с чашки, гиревой механизм устанавливают в начальное положение («О» в окне экрана). Выключают тумблер и отключают весы от сети.

Принцип работы торзионных весов заключается в том, что под действием нагрузки деформируется очень чувствительная металлическая спиральная пружина, установленная в корпусе весов. Весы имеют шкалу от 0 до 100 или 500 мг. Точность взвешивания от 0,1 до 1 мг.

Весы устанавливают по уровню. На крюк коромысла подвешивают чашечку и плотно закрывают крышку витрины. Затем освобождают коромысло, отведя; ручку арретира вправо. Рычагом натяжения переводят) на нулевое дедение стрелку и, подкручивая тарировочный винт, совмещают указатель равновесия с чертой равновесия. Весы арретируют. Подготовив) таким образом весы, приступают к взвешиванию, открывают крышку витрины, снимают чашечку с крюка, помещают в нее взвешиваемый предмет и 3 снова навешивают на крюк коромысла. Закрывают крышку, арретир отводят вправо, освобождая плечо) коромысла.

Рис. 16. Торзионные весы:
1 — рычаг натяжения, 2 — стрелка, 3 — коромысло, 4 — тарировочный

винт, 5— указатель равновесия, 6 -арретир

Поворачивая рычаг натяжения, совмещают указатель равновесия с чертой равновесия; арретир отводят влево. Стрелка рычага натяжения покажет на шкале вес груза.

Общие правила взвешивания и обращения с весами.Весы устанавливают на ровной поверхности обязательно по отвесу или по уровню. Содержать их следует в чистоте и порядке.

Запрещается взвешивать предметы, превышающие грузоподъемность весов, или класть взвешиваемые вещества на чашки весов. Их надо помещать во взвешенную тару. На аналитических весах для этой цели используют часовые стекла, пробирки или бюксы, предварительно обтерев их чистым неворсистым полотенцем или чистой фильтровальной бумагой.

При взвешивании сначала кладут крупные гири, затем мелкие, ставя их в центр чашки.

После взвешивания подсчитывают гири по пустым местам в коробке разновеса, потом снимают их и снова подсчитывают вес. Затем убирают взвешиваемый предмет и проверяют, в порядке ли весы.

На весах с арретиром класть и снимать гири и грузы можно только при арретированных весах.

Предметы, взвешиваемые на аналитических весах, должны иметь ту же температуру, что и весы.

Вопросы для самоконтроля

1.На какие группы по точности взвешивания делятся весы?
2.Чем отличаются лабораторные квадратные весы от технохимических с арретиром?
3.Что называется квадрантом?
4.Назовите порядок подготовки квадратных весов к работе?
5.Расскажите общие правила взвешивания и обращения с весами?
6.Какой порядок работы при взвешивании?
7.Какие весы называются торзионными?
8.Укажите принцип работы торзионных весов?
9.Методика выполнения простейших работ со стеклом?
10.Как правильно сделать надписи на посуде?
11.Назовите основные способы мытья и сушки химической посуды?
12.Назовите основные виды стеклянной посуды?
13.Назовите основные виды фарфоровой посуды?
14.Назовите основные виды металлической посуды?
15.В чем различия стеклянных и фарфоровых воронок?
16.Какой вид посуды называется нутч-фильтром?
17.Укажите основные способы сушки посуды?
18.Назовите основные классы физико-химических методов?
19.Перечислите виды автоматических регуляторов? В чем их различие?

Тема 3 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

3.1 ВИДЫ, ИСТОЧНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Оценка воспроизводимости и правильности анализа - необходимый этап при решении задач" физико-химическими методами. Эти показатели существенно зависят от различных видов погрешностей при анализах.

Вне зависимости от источника по своей природе погрешности (ошибки) могут быть грубыми (промахи), систематическими и случайными.

Грубые ошибкивозникают, как правило, из-за невнимания и усталости исследователя, временного выхода из строя измерительного прибора. Обычно такие ошибки проявляются при записи измеренной величины на фоне результатов анализов других проб, например ошибка в порядке числа: 12,2 вместо 122 и пр. Для устранения грубых погрешностей требуются повторные измерения.

Тщательная и аккуратная работа и контроль помогают избежать грубых погрешностей. Наиболее часто встречаются промахи - явные огрехи анализа, допущенные из-за некомпетентности аналитика. Типичный пример промаха - ошибочный отбор аликвотной пробы в объемном анализе, когда пипетка, градуированная в двух сечениях, используется как пипетка, градуированная на полное вытекание жидкости.

Систематические погрешности - это односторонние (по знаку) погрешности, вызванные неисправностью измерительного прибора, недостатком метода. Если величина систематической погрешности известна, то учет ее (исключение) не представляет трудности. Причины систематической погрешности можно установить при детальном рассмотрении процедуры анализа.

Случайные погрешностив отличие от систематических не имеют видимой причины. Точнее говоря, причины их столь многочисленны и каждая из них столь незначительно влияет на общий результат анализа, что рассматривать их индивидуально не имеет смысла. Общая случайная погрешность непостоянна ни по абсолютному значению, ни по знаку, но появление существенной случайной погрешности тем менее вероятно для каждого анализа, чем больше ее абсолютное значение. Оценка случайных погрешностей проводится на основе теории математической статистики. К. Гаусс в начале прошлого века показал, что случайные ошибки подчиняются так называемому нормальному закону распределения, из которого следует: чем больше ошибка, тем реже она встречается, а положительные ошибки так же вероятны, как и отрицательные (рис. 17).

Случайные ошибки определяют точность и воспроизводимость результата. Для характеристики качества анализа рекомендуется использовать количественно определяемые понятия правильность и воспроизводимость, а термин точность оставлен как качественное понятие, характеризующее и правильность, и воспроизводимость метода одновременно. В аналитической химии это означает, что случайные погрешности нельзя устранить многократным повторением анализа, поэтому нужно выявить причины и учесть их при проведении анализа.

Рис. 17. Кривая плотности вероятности нормально распределенной случайной величины: x — среднее значение; ф(x) — относительная вероятность измерения x

Случайные погрешности нельзя устранить. Их только можно и нужно свести к минимуму. Чем больше случайный разброс данных при анализе, тем больше должно быть определений. Усреднение последних даст результат измерений, наиболее близкий к истинному, и соответственно меньше будет вероятность близости единичного результата измерений к истинному значению.

Погрешности могут возникнуть на всех этапах выполнения анализа. При отборе пробы, например, появляются случайные погрешности, связанные с негомогенностью вещества (гетерогенные фазы) или градиентом концентраций (гомогенные фазы). Перечисленных погрешностей нельзя полностью избежать даже при правильном отборе пробы.

Неверный отбор пробы приводит к неизбежному преобладанию отдельных компонентов в пробе и возникновению систематической погрешности. Поэтому в процессе подготовки пробы к анализу ее обычно растворяют. При этом случайными погрешностями можно пренебречь, а возможность появления систематических (загрязнения от реактивов и материала сосудов) - мала. Методы разделения, применяемые при подготовке пробы к анализу, могут служить источником больших систематических и случайных погрешностей, связанных с неполным разделением из-за осаждения, частичного растворения, соосаждения, а также влияния на эти процессы изменения температурных условий.

Непосредственный процесс измерения неизбежно связан с возникновением случайных погрешностей при получении сигнала, например, в результате температурных колебаний во время работы с пламенным фотометром, а также при трансформировании полученного сигнала в электрический, его усилении и преобразовании (шумы). Описанные случайные погрешности неизбежно сказываются на результатах, как правило, занижая их.

Систематические погрешности измерений и оценки результатов можно устранить точным соблюдением условий работы и правильной градуировкой.

Погрешности измерений и оценки результатов измерений должны быть меньше, чем погрешности самого аналитического метода. Лри работе с растворами несложно установить, дает ли данный метод анализа систематические ошибки: значение, полученное в результате анализа, сравнивают с теоретическим поскольку известно соотношение компонентов в приготовленном стандартном растворе. По-другому обстоит дело при работе с твердыми веществами, когда сложно приготовить стандарт с гомогенным

составом. В таком случае правильность метода анализа для часто встречающихся на практике гетерогенных объектов считают доказанной, если найденное значение совпадает с результатом, полученным другим методом, по возможности, совсем отличным от первого. При расхождении результатов решить вопрос о том, какой из методов дает систематическую погрешность, можно только с привлечением нескольких (возможно большего числа) методов анализа.

Различают три вида систематических погрешностей. Аддитивные погрешности возникают, если, например, не учитывают расход реагентов на холостую пробу и др. Причиной появления погрешностей другого вида — мультипликативных— служит, например, неверный титр, неправильно проведенная градуировка. К третьему виду относятся погрешности, нелинейно связанные с изменяемой величиной.Причины их появления многообразны и должны быть определены в каждом конкретном случае.

Метод анализа, полностью свободный от систематических погрешностей, никогда не бывает свободен от случайных. Выявление случайных погрешностей можно осуществить при статистическом описании вероятности их появления в процессе анализа определенного числа проб.

Погрешности можно выразить в абсолютных единицах с размерностью определяемых величин (мг, моль, моль/л и т. д.) и относительных (обычно %).

Точность методаанализа -довольно сложная его характеристика, в которой необходимо различать две стороны: воспроизводимостьи правильность.Воспроизводимость измеряют отклонением отдельных результатов от среднего значения, правильность — отклонением среднего значения содержания от истинного.

Воспроизводимость представляет собой необходимый, но недостаточный признак правильности результатов. Без удовлетворительной воспроизводимости нельзя ожидать и точности. Однако даже хорошая воспроизводимость вовсе не доказывает точность метода.

Воспроизводимость * устанавливается по обычным правилам статистической обработки результатов, и ее расчет не вызывает затруднений. Так, в агрохимических лабораториях проводят параллельные (контрольные) определения 5% образцов. Для этого берут каждый двадцатый анализируемый образец. Например, при определении фосфора на фотоэлектронном колориметре (ФЭК) допустимы расхождения результатов между повторностями анализа до 10% (0,01 мг/100 г почвы). Если расхождения между результатами анализа пробы превышают допустимые, анализ повторяют.

Однако никакая математическая обработка результатов не может решить вопрос об их правильности или неправильности. Этот вопрос может быть решен только экспериментально, при помощи следующих приемов:

-выполнение анализа другим методом;

-способ добавок, т. е.^перед началом анализа вводят в образец точно измеренное количество вещества, подлежащего определению;

-полный анализ и учет возможного влияния других элементов;

-параллельный анализ стандартного образца, близкого по составу анализируемому.

3.2 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

НАБЛЮДЕНИЙ

Осуществление любых опытов, в том числе и определений физико-химическими методами, почти всегда предполагает не одно, а ряд повторных исследований, результаты которых будут пригодны для дальнейшей статистической обработки. Отдельные измерения всегда отличаются друг от друга, и разброс их определяет точность анализа и характеризуется случайной погрешностью наблюдения. Эти погрешности связаны и с несовершенством наших органов чувств, изменением внешних условий (температуры, влажности, давления), случайными причинами, например грязными стенками бюретки, заеданием стрелки прибора и др.

Среднее значение полученного результата по разным причинам может отличаться от истинного. Разница между ними определяет правильность определения и представляет собой систематическую погрешность, которая повторяется от опыта к опыту. Причиной случайной погрешности могут быть несовершенство приборов, влияние посторонних компонентов, загрязнение реактивов и др. Полученные расхождения можно объяснить неточностью отсчета, различной обработкой проб, неодинаковыми созреванием и выцветанием окрасок и другими случайными обстоятельствами; все это - источники случайных погрешностей.

На абстрактном примере рассмотрим обработку данных опытов. Вначале из ряда вариантов / выводят среднее арифметическое значение, приближающееся к истинному, оно равно сумме вариантов, деленной на число наблюдений.

Отдельные варианты более или менее могут отклоняться от среднего значения. Эти отклонения характеризуют погрешность определения.

Случайные погрешности имеют разные знаки. Когда значение варианта превышает среднее значение, погрешность опыта считают положительной, а когда его значение меньше среднего—отрицательной. Чем больше измерений, тем бл.иже среднее значение измеряемой величины к ее истинному значению.

Чем точнее выполнено исследование, тем реже бывает большое отклонение. В некоторых случаях рассчитывают стандартное отклонение среднего значения. Однако эта величина не всегда фигурирует в рекомендациях по статистической обработке наблюдений. Математическая теория погрешностей требует определения еще одной величины — точности прямого измерения. Возникает вопрос, не являются ли эти значения следствием не обычных, а каких-либо грубых погрешностей — -промахов, допущенных при измерениях. Математическая теория погрешностей позволяет определить грубые погрешности при помощи трех критериев:

- стандартному отклонению*

-по точности прямого измерения

-по (^-критерию, при этом грубой погрешностью считают ту, для которой р-критерий больше табличного, определенного в зависимости от числа степеней свободы и надежности.

Первые два критерия наиболее точные, но требуют полного расчета погрешностей, (-критерий часто позволяет исключить грубые погрешности, что может значительно сократить время обработки результатов наблюдений. После

исключения грубых погрешностей точность измерений значительно повышается.

Таким образом, стандартное отклонение, а также точность прямого измерения характеризуют точность результатов наблюдения (если для данной серии опытов можно вывести среднее значение). В некоторых случаях из серии наблюдений среднее вывести нельзя. Например, сравнивают результаты определений, полученные для разных навесок анализируемого вещества. В этом случае в качестве критерия точности измерений применяют стандартное отклонение.

Если наблюдения сделаны неточно, то полученные значения измеряемых величин резко различаются, а квадратичная погрешность слишком велика. Если же наблюдатель внимателен и строго следит за тем, чтобы условия работы были одинаковыми, то результаты наблюдения близки и квадратичная погрешность невелика.

Для оценки точности наблюдений сравнивают значение стандартного отклонения с точностью отсчетов на применяемых приборах. Если оно лежит в пределах точности отсчетов, то измерения проведены удовлетворительно.

Для уменьшения стандартного отклонения иногда повторяют наблюдения, иногда увеличивают их число и при этом всегда обращают особое внимание на точность отсчетов.

В результате можно составить поэтапную схему обработки результатов наблюдений:

определение среднего значения ряда вариантов;

установление отклонения полученного значения от среднего для каждого варианта;

определение стандартного отклонения;

нахождение по таблицам коэффициента нормированных отклонений при заданной надежности и числе вариантов;

определение точности прямого измерения;

установление грубых просчетов по какому-либо критерию;

повторная обработка данных по этой же схеме после исключения грубых просчетов (если снова обнаруживается необходимость исключения вариантов, это указывает на некачественный эксперимент);

-если грубый просчет прерывает ряд вариантов, следовательно, в эксперимент вкралась ошибка и он должен быть повторен заново.

На каждом из перечисленных этапов возникающие стандартные отклонения различны по величине, по-этому, в некоторых случаях необходимо определить стандартные отклонения на каждом из указанных этапов. Тогда применяют несколько параллельных определений по приведенным ниже схемам и находят эти отклонения. Чтобы определить погрешность физико-химических измерений, отобранную навеску обрабатывают, делят на несколько параллельных проб и выполняют необходимые измерения. При таком способе работы погрешности анализа связаны исключительно с погрешностью, допускаемой при физико-химических измерениях.

Для определения погрешности, возникающей при подготовке пробы, обработанную навеску делят на несколько аликвотных частей, каждую из них обрабатывают отдельно и выполняют физико-химические измерения ряда параллельных проб. Ход определения в этом случае можно представить так:

$$u\ m$$

При такой схеме опыта суммарное отклонение будет зависеть не только от погрешности, связанной с физико-химическими измерениями, но и от погрешности, связанной с подготовкой пробы.

Наконец, для определения погрешности, возникающей при отборе пробы, выполняют ряд анализов из параллельно отобранных проб.

Схему определения в этом случае можно представить так:

Систематическиепогрешности можно обнаружить и устранить при помощи калибровки приборов по эталонам, стандартным веществам или при осуществлении контрольных опытов.

Эталонными называют специально поверенные приборы, показаниям которых можно вполне доверять. Их изготовляют с особой тщательностью, проверяют в специальных лабораториях и снабжают паспортом, в котором указаны присущие прибору погрешности. Эталонные приборы служат исключительно для поверки приборов, применяемых в повседневной работе. При поверке опыт ставят так, чтобы можно было сделать одновременно отсчеты и по эталонному, и по калибруемому приборам. В некоторых случаях, когда изменение показаний идет быстро и непрерывно, применяют метод чередующихся отсчетов.

Например, для поверки амперметра составляют схему из аккумулятора, реостата, проверяемого и эталонного амперметров. Все приборы включают последовательно. Изменяя реостатом сопротивление цепи, а следовательно, и силу тока, отсчитывают показания сразу по обоим амперметрам и находят отклонение показаний калибруемого амперметра от эталонного.

Другим методом калибровки служит калибровка по стандартным веществам. Для этого, например, измеряют калибруемым термометром температуру плавления, кипения, превращения стандартных веществ и сравнивают полученные данные с абсолютными — приведенными в справочной литературе. На основании полученных данных строят графики поправок для искомых параметров в заданном интервале. При калибровке по стандартным веществам следует особое внимание обратить на чистоту применяемых реактивов, так как ничтожные примеси могут значительно изменить результаты калибровки.

В некоторых случаях систематическая погрешность может быть внесена не прибором, а самим методом анализа. Например, погрешность вследствие электропроводности или окраски фона при кондуктометрическом или

колориметрическом определениях. Такую погрешность наблюдения находят, осуществляя анализ со всеми необходимыми для него реагентами, но без определяемого вещества — так называемый контрольный опыт. Соответствующие показания прибора характеризуют погрешности— отклонения, вносимые в показания приборов фоном. Иногда систематическую погрешность метода, прибора или самого наблюдателя можно обнаружить анализом вещества с точно установленным содержанием определяемого компонента.

Общих рекомендаций по выбору метода определения систематической погрешности привести нельзя.

До сих пор речь шла только об абсолютных значениях погрешностей, но эти значения не всегда достаточны для характеристики точности измерений, так как не связаны с абсолютным значением определяемой величины. В связи с этим прибегают к определению относительных погрешностей.

Относительным стандартным отклонением (V) называют выраженное в относительных единицах или процентах отношение стандартного отклонения (8) к среднему значению измеряемой величины (х).

В некоторых случаях относительное стандартное отклонение называют коэффициентом вариации.

При расчетах всегда необходимо учитывать точность, с которой выполняют измерения физико-химических величин. Одной из грубейших и часто встречающихся погрешностей при вычислениях может быть излишняя, неоправданная точность вычислений.

Например, масса т вещества установлена на технических весах с точностью до 0,01 г, а объем Vизмерен мензуркой с точностью до 0,1 мл. При вычислении по таким данным плотности (р) нет необходимости делить с точностью до четвертого знака, так как подобное выражение результата свидетельствует не о точности измерения, а об отсутствии элементарной математической грамотности.

3.3 ГРАФИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

При обработке результатов физико-химических измерений широко применяют методы графического изображения и анализа.

Графический метод дает наглядное представление о взаимной связимежду изучаемыми величинами и позволяет непосредственно осуществлять измерительные и вычислительные операции (интерполяция, экстраполяция, дифференцирование, интегрирование), причем сделать это (зачастую с достаточно высокой точностью), не прибегая к расчетам, которые могут оказаться сложными и трудоемкими, а подчас и невозможными из-за того, что некоторые зависимости не всегда можно выразить в математической форме. Чертежи облегчают сравнение величин, помогают непосредственно обнаружить точки перегиба (например, при титровании), максимумы и минимумы, условия наибольших и наименьших скоростей изменения величин, периодичность и другие особенности, которые ускользают при записи результатов в уравнениях и недостаточно отчетливо проявляются в таблицах.

Известно, например, что исторически метод физико-химического анализа основан именно на построении диаграмм, которые позволяют, в частности,

установить степень устойчивости химического соединения, величину и характер отклонения свойств раствора от идеального и т. д. Кроме того, при помощи графика часто можно определить, существует ли какая-либо зависимость между измеренными величинами, а при ее наличии иногда найти и математическое выражение такой зависимости.

Рассмотрим сущность графического метода обработки опытных данных, иллюстрируя его на ряде примеров, взятых из материалов физико-химических измерений.

При графической обработке экспериментальных данных обычно применяют прямоугольную систему координат. На график наносят совокупность значений л: и у (х\ и уь х2 и у2, х3 и у3 и т. д.), причем по оси абсцисс — значения независимой переменной х, а по оси ординат — значение функции у. Через полученные таким образом точки проводят плавную кривую, для чего обычно используют лекало. Если на один график наносят несколько кривых, то точки на каждой из них (особенно, если эти кривые накладываются друг на друга) целесообразно пометить различными значками.

Так как результаты -опыта в той или иной степени неточны, всегда будет наблюдаться разброс точек. В связи с этим кривую следует проводить так, чтобы она проходила возможно ближе ко всем нанесенным точкам (рис. 18,а, б). Если координаты точек на концах кривой выходят за пределы надежности измерений или примененного метода, их отклонение от кривой может оказаться значительным; в подобных случаях конечные точки учитывают меньше остальных. При обнаружении точек, значительно удаленных от кривой, эксперимент в этой области х и у необходимо повторить. Если повторение дает результаты, соответствующие точкам, лежащим вблизи кривой, то первоначально полученные данные считают ошибочными. Если найденные данные подтвердятся, это будет свидетельствовать об изменении характера зависимости в повторно исследованной области.

Иногда приходится строить график функции, заданной уравнением. Тогда можно ограничиться нанесением 10—15 точек с равномерным шагом х. Если же на кривой обнаружены экстремальные участки (например, максимумы), то на них наносят большее число точек. Нельзя делать вывод относительно максимума функции на основании только одной точки. Устойчивое положение точки максимума необходимо подтвердить, по крайней мере, двумя дополнительными точками справа и слева от максимума (рис. 18,ж, з, е).

Для удобства работы и получения наиболее надежных результатов график строят на миллиметровой бумаге, в отдельных случаях на специальной — логарифмической и полулогарифмической, предварительно проверив точность сетки. *

Кривая должна занимать почти все поле чертежа. Для этого шкалы для X и У начинают с ближайшего к наименьшему округленному значению и заканчивают ближайшим к наибольшему округленному значению данной величины. Так, если х меняется в пределах от 0,53 до 0,97, то ось абсцисс целесообразно ограничить слева значением 0,5, а справа 1,0.

Если необходимо осуществить различные построения, например, при графической экстраполяции на некоторые значения х или у (в частности, для нахождения у при х=0), оси координат соответствующим образом наращивают.

В качестве опорных точек при разметке осей выбирают не опытные, а

округленные и равноотстоящие значения x и y в интервале, охваченном экспериментом. После этого наносят результаты наблюдений, что позволяет в дальнейшем быстро и. легко определять координаты любой точки на графике. Цену деления выбирают в зависимости от крайних значений x и y, однако целесообразно отдать предпочтение такому масштабу, в котором 1 см принят за 1, 2 или 5 единиц или же за эти значения, умноженные на 10±т, где т — целое число. Если на графике нанесены равноотстоящие, но не целочисленные значения, пользоваться ими затруднительно.

При нанесении координатных линий следует помнить, что излишняя густота их может привести к путанице, а недостаток — к необходимости слишком частой интерполяции. Целесообразно наносить числа не у всех линий координатной сетки, а, например, через одну или две, но единообразно на всем протяжении как оси x, так и оси y. Около осей приводят обозначения рассматриваемых величин (а при отсутствии подрисуночной подписи — их название), а также, указывают единицы их измерения.

Соотношение в масштабах по координатным осям выбирают так, чтобы кривая не была очень крутой или же очень пологой, т. е. слишком сжатой по одной оси и излишне растянутой по другой. При несоблюдении этого условия изображенные на графике зависимости окажутся менее наглядными (в частности, менее отчетливыми будут экстремальные участки кривых), уменьшится точность отсчета по чертежу (в частности, небольшая ошибка в значении одной из величин может привести к большей погрешности в другой), уменьшится также надежность различных вычислительных операций.

Рис. 18. Проведение кривых через экспериментальные точки:
а, в, ж — правильно; б, г, д, е — неправильно; 1 — дополнительные точки, полученные при эксперименте.

Во всех случаях, кроме тех, когда точность, определяемая масштабами на осях координат, резко различается, желательно, чтобы линия графика была наклонена к оси абсцисс под углом, близким к 45°. В таком случае условия отклонения нанесенных точек от линии графика будут наиболеезаметны и ее можно будет провести через эти точки наиболее точно. Особенно важно соблюдать это правило при построении калибровочных кривых, так как последними пользуются для вычисления результатов определения.

Для расчета калибровочного графика образцовые растворы готовят таким образом, чтобы все интервалы окрасок анализируемых растворов уложились в шкалу образцовых.

При построении графиков зависимости по экспериментальным точкам, учитывают физический смысл изучаемой зависимости, а также цель исследования. Например, плавный перегиб при потенциометрическом титровании.

При выборе размера бумаги для чертежа, разметке осей и установлении относительных масштабов руководствуются степенью достоверности экспериментального материала. Желательно, чтобы точность отсчетов по графику была несколько больше точности опытных данных: более мелкий масштаб приведет к утрате точности, более крупный — к непроизводительной трате времени на построение чертежа.

чем больше выходит за пределы эксперимента. Сравнительно точная экстраполяция может привести к надежным результатам лишь при плавном ходе кривой и небольшой ее кривизне. Более надежной она становится, если за счет применения функциональных шкал удается значительно уменьшить кривизну линии вплоть до ее выпрямления. Примером графической экстраполяции служит нахождение точки нейтрализации при кондуктометрическом титровании.

3.4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА В ТАБЛИЦАХ

Таблицы служат инструментом анализа, главное в них — это выводы, показывающие самостоятельность, оригинальность и глубину исследования. В таблицу вносят данные, которые не поддаются воспроизведению другими способами (с помощью схем, графиков, диаграмм).

Все таблицы в пределах одного материала строят однотипно.

Рекомендуемые пропорции таблиц 3:2 или 3:1 (первая цифра характеризует заполнение листа по ширине).

Сложные таблицы с соподчиненными графами упрощают, разбивая материал на два-три (но не более) соподчиненных.

Таблицы нумеруют. Заголовок из пяти—семи слов строят так, чтобы раскрыть содержание таблицы.

В таблице должно быть не более десяти вертикальных граф (столбцов) или горизонтальный (строчек). При большем числе их объединяют в четко различимые подгруппы.

Диагональных разделительных линий в заголовках таблиц следует избегать. Если большая часть наименований сопровождается размерностями, то вводят графу «Единицы измерений». Графу «Примечание» вводят, если записи в ней будут относиться не менее чем к 3/4 строк таблицы. Если из 10—12 значений строки или

графы изменяются одно- два, то графу «Примечание» исключают и дают примечание к таблице. Если пропусков избежать нельзя, то надо обязательно пометить их тире. Начальные слова в графах пишут с прописной буквы. В конце текста в графах таблиц точку не ставят.

Вместо некоторых математических терминов употребляют соответствующие символы.

Распашные многостраничные таблицы лучше заменять одностраничными.

3.5 ПРАВИЛА ОБРАБОТКИ И ВЫРАЖЕНИЯ ЧИСЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИЗА

1. Число, которым выражают результаты анализа, характеризует как

содержание данного компонента, так и воспроизводимость анализа.

Поэтому пишут столько значащихцифр,чтобы только последняя была сомнительной, а предпоследняя — достоверной. Пример: 5600; 560*10; 56* 102. Первое число пишут, если наблюдения позволяют считать достоверной три значащие цифры, а последнее — если достоверна только цифра 5, а цифра 6 уже сомнительна, т. е. первое обозначение используют, если подразумевают значение 5600±1, а последнее—(56±1) 102.

2.Конечный результат не может быть более точным, чем наименее точная цифра в цепи вычислений. Это относится не только к измерениям в последней стадии анализа, но и к методу
и целом.

3.При вычислениях всегда используют принцип Крылова—Брадиса (если, конечно, исходные .данные записаны с соблюдением этого принципа):

-при сложении и вычитании в окончательном результате и в слагаемых сохраняют не больше знаков после запятой, чем в наименее достоверном числе;

-при умножении и делении в конечном результате и во всех множителях сохраняют не больше значащих цифр, чем в наименее достоверном числе.

Очевидно, выполнять арифметические действия по указанному выше правилу необходимо только до получения цифры, оставляемой по правилу знаков.

4. При округлении приближенных чисел или результатов действий над ними различают два случая:

-если отбрасываемая цифра меньше 5, то предшествующая, оставшаяся в результате цифра не изменяется;

-если отбрасываемая цифра равна или больше 5, оставшуюся цифру увеличивают на единицу.

Вопросы для самоконтроля

1.При интерферометрическом определении коэффициента преломления ошибка определения зависит от изменения температуры, давления, влажности и точности отсчетов по шкале. Какие из этих ошибок являются систематическими, а какие случайными?

2.Как устраняются случайные и систематические ошибки наблюдения?

3.Как обнаружить случайные и систематические ошибки опыта?

4.Как проверить вычисление среднего арифметического значения?

5.Для чего служит паспорт прибора?

6.Каково назначение- калибровочных кривых прибора?
7.Какая связь между абсолютной и относительной ошибками опыта?
8.Каковы правила оформления материала в таблицах?
9.В чем заключается принцип Крылова—Брадиса?
10.В чем преимущество графического оформления результатов перед другими методами?
11.Какие виды систематических погрешностей Вы знаете?
12.Составьте поэтапную схему обработки результатов наблюдений?
13.Укажите основные виды погрешностей при анализах?
14.Какую систему координат применяют при графической обработке экспериментальных данных?
15.Обоснуйте термины: правильность, воспроизводимость и точность? 16.Какие приборы называют эталонными?
17.При помощи каких критериев математическая теория погрешностей позволяет определить грубые погрешности?
18.С какой целью проводится холостой опыт?

Лабораторная работа №3 «Определение жесткости воды»

Основные теоретические положения

Введение

Важнейшим свойством природных вод является их жесткость. Жёсткость природных вод более всего обусловлена содержанием в них растворимых солей кальция и магния.

Если в воде находятся ионы металлов, образующие с мылом нерастворимые соли жирных кислот, то в такой воде затрудняется образование пены при стирке белья или мытье рук, вследствие чего возникает ощущение жёсткости. Отсюда и возникло понятие "жёсткой" воды.

В жёсткой воде плохо развариваются продукты питания, так как катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} с белками пищи образуют нерастворимые соединения. В такой воде плохо завариваются чай, кофе. Постоянное употребление жёсткой воды может привести к расслаблению желудка и отложению солей в организме человека. В результате этого образуются камни в почках (мочекаменная болезнь).

Мягкая вода (дистиллированная вода), т.е. вода, с ничтожно малыми примесями инородных веществ и минеральных солей, используется в основном для медицинских или исследовательских целей в различных лечебно-оздоровительных программах и процедурах для вывода из организма шлаков.

Частое употребление мягкой воды может привести к тому, что из организма начнут вымываться и полезные микроэлементы: кальций, магний, калий. Прежде всего, это опасно для костей, крепость которых зависит от наличия кальция и микроэлементов, обеспечивающих нормальную работу нашего организма. Например, в регионах, где вода отличается мягкостью, т.е. пониженным содержанием минеральных примесей, ученые отмечают рост числа сердечно-сосудистых заболеваний. Там же где вода более жесткая, ситуация с заболеваниями сердца обстоит гораздо лучше – подобные случаи регистрируются нечасто. Кроме того, жесткость

воды оказывает влияние и на уровень заболеваний кариесом – чем больше минеральных веществ, тем реже обращения к стоматологам.

Также установлено, что в связи с низким уровнем минерализации мягкая вода обладает неудовлетворительными органолептическими свойствами и оказывает неблагоприятное воздействие на водно-солевой обмен и функциональное состояние гипофиз-адреналиновой системы, регулирующей основные обменные процессы в организме.

При постоянном употреблении дистиллированной питьевой воды у пациентов отмечен также ряд изменений со стороны электролитного обмена – повышение концентрации хлоридов, калия и натрия в крови и усиленное их выведение с мочой. В связи с этим, для питьевой воды научно обоснована необходимость учета дополнительного критерия – физиологической полноценности.

В промышленности жёсткая вода, используемая для питания паросиловых установок, приносит особенно большой вред. При работе паровых котлов в жёсткой воде, содержащей $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$ или $CaS0_4$, на внутренней поверхности стенок котла образуется слой накипи, уменьшающий их теплопроводность и тем самым понижающий коэффициент полезного действия установки. Замедленная теплопередача через стенки котла приводит к их перегреву и вследствие этого к ускоренной коррозии (окислению кислородом воздуха). В результате прочность стенок котла постепенно понижается, что может привести к его взрыву.

Образование осадка (накипи) при использовании воды, обладающей временной жёсткостью, связано с выпадением в осадок малорастворимых карбонатов - $CaCO_3$ и $MgCO_3$. Если в воде присутствует сульфат кальция, то он выпадает в осадок из-за резкого понижения его растворимости при нагревании. Особенно прочная, но вместе с тем пористая, малотеплопроводная накипь образуется при одновременном содержании в воде гидрокарбонатов и сульфата кальция.

Соли магния ($MqCI_2$ и $MgSO_4$) и $CaC1_2$, содержащиеся в воде, не приводят к образованию в котлах накипи, так как они хорошо растворимы в воде, но вызывают коррозию стенок и металлической арматуры. Эти соли как электролиты способствуют протеканию электрохимических процессов на поверхности стали и тем самым ускоряет процесс её коррозии под действием воды и кислорода. Кроме того, $MgCI_2$ и $MgSO_4$ как соли слабого основания и сильных кислот гидролизуются, повышая концентрацию водородных ионов и создавая кислую среду, что также ускоряет процесс коррозии стали.

В химической промышленности использование жёсткой воды может оказаться недопустимым в тех случаях, когда соли, придающие ей жёсткость, препятствуют протеканию запланированных в данном производстве химические процессов или загрязняют получаемый продукт (например, полупроводниковое производство).

В строительной практике жёсткость воды должна учитываться, если гидротехническое сооружение или фундаментальные части зданий подвергаются действию грунтовых вод. Из солей, придающих воде жёсткость, вредное действие на бетон оказывают $MgCI_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$. Первая соль вызывает так называемую магнезиальную коррозию бетона, вторая - сульфатно-магнезиальную, третья — сульфатную коррозию бетона. На стальные строительные конструкции, находящиеся в воде, вредное действие оказывают все соли, обусловливающие постоянную жёсткость.

Причины ускорения коррозии стали те же, что и для паровых котлов.

Т.о. в каждом отдельном случае необходимо учитывать характер возможного воздействия природных вод. Для этого необходимо знать ее важнейшую характеристику - жёсткость.

В данных методических указаниях излагаются методики определения временной и постоянной жёсткости воды, а также способы её устранения.

Для количественного определения жёсткости воды применяют методы титриметрического анализа.

1. Жёсткость природных вод

Жёсткость природных вод, в основном, обусловлена содержанием в них растворимых солей кальция и магния. Разумеется, жёсткость воды могут вызывать не только ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}, но и катионы других металлов, однако в естественных водах из катионов, образующих нерастворимые мыла, в значительных количествах присутствуют только катионы кальция и магния. Эти ионы входят в состав гидрокарбонатов $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$, сульфатов ($CaSO_4$ и $MgSO_4$) и хлоридов ($CaCl_2$ и $MgCl_2$). Содержание других растворимых солей кальция и магния в природных водах обычно очень мало.

Жёсткость, придаваемая воде гидрокарбонатами кальция и магния, называется карбонатной или **временной жесткостью**. В воде содержащей ионы HCO_3^-, устанавливается равновесие:

$HCO_3^- + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 + OH^-$ (I)

Также протекают реакции:

- разложения угольной кислоты $H_2CO_3 \leftrightarrow CO_2 + H_2O$ (2)
- электролитическая диссоциация $HCO_3^- \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-}$ (3)

Равновесия в зтих процессах связаны между собой. При нагревании воды растворимость CO_2 уменьшается, часть её улетучивается и равновесие (2) смещается вправо. Вследствие этого смещается вправо равновесие (I), создаётся избыток ионов OH^-, которые взаимодействуют с ионами Н, $^+$ вызывая смещение вправо равновесия (3).

В результате зтих реакций ионы HCO_3^- переходят в ионы CO_3^{2-} по суммарному уравнению

$2HCO_3^- \leftrightarrow CO_3^{2-} + H_2O + CO_2$ (4)

В молекулярном виде:

$Ca(HCO_3)_2 \leftrightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$

$Mg(HCO_3)_2 \leftrightarrow MgCO_3 + H_2O + CO_2$ (5)

Таким образом, при кипячении воды жёсткость, вызванная присутствием гидрокарбонатов кальция и магния, устраняется и поэтому называется **временной жёсткостью**.

Жёсткость, обусловленная хлоридами и сульфатами этих металлов, называется **постоянной жёсткостью,** она кипячением не устраняется..

Суммарная жёсткость воды носит название общей жесткости. Жесткость

воды (степень жёсткости) принято выражать в ммллиэквивалентах ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в I л воды (мэкв/л). I мэкв/л соответствует содержанию в I л воды 20,04 мг кальция или 12,16 мг магния. В зависимости от содержания ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} природные воды делятся на следующие группы:

Таблица 2.1

Величина общей жесткости (мэкв/л)	Группа воды
До 2	мягкая
2...6	средней жесткости
6...10	жесткая
более10	очень жесткая

Методы устранения жёсткости воды

Из сказанного выше следует, что использование для промышленных нужд природных вод возможно в ряде случаев только после предварительной очистки, которая состоит в устранении их жесткости, опреснении воды.

Применяемые на практике методы устранения жёсткости природной воды условно можно разделить на химические и физические. В первом случае уменьшение жёсткости связано с добавлением к воде различных химических веществ (реагентные методы). Физические методы понижения жёсткости воды основаны на использовании различного рода воздействия на воду (магнитное «электрическое поле, ультразвук и др.) и потому могут считаться безреагентными.

В данном методическом пособии рассматриваются только химические методы устранения жесткости воды.

В самом общем виде химические методы устранения жёсткости воды основаны на химических реакциях, в результате которых катионы кальция и магния, придающие жёсткость воде, переводятся в нерастворимые соединения (осадок). Таких методов несколько.

Если вода обладает только **временной жёсткостью**, то для её устранения применяют известковый способ, т.е. обрабатывают воду известью $Ca(OH)_2$:

$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = 2CaCO_3 + H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + MgCO_3 + 2H_2O$

Так как ПР($MgCO_3$) больше, чем ПР($Mg(OH)_2$), то окончательное удаление Mg^{2+} происходит не в виде карбоната, а в виде гидроксида:

$MgCO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + Mg(OH)_2$

Суммируя уравнения, относящиеся к гидрокарбонату магния, получим:

$Mg(HCO_3)_2 + 2Ca(OH)_2 = 2CaCO_3 + Mg(OH)_2 + 2H_2O$

Таким образом, при взаимодействии извести с гидрокарбонатами кальция и магния образуются осадки $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$.

При этом способе недопустим избыток извести, который может привести к повышению жёсткости. Поэтому количество вводимой извести должно точно соответствовать результатам анализа воды на жёсткость.

Для устранения как временной, так и постоянной жёсткости воды нередко применяют известково-содовый способ устранения жёсткости. Известь осаждает гидрокарбонаты кальция и магния, как указано выше, а сода - хлориды и сульфаты по реакциям:

$CaCI_2 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + 2NaCI$

$CaSO_4 + Na_2CO_3 = CaCO_3 + Na_2SO_4$

$MgCI_2 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + 2NaCI$

$MgSO_4 + Na_2CO_3 = MgCO_3 + Na_2SO_4$

$MgCO_3$ также переосаждается в виде $Mg(OH)_2$

Кроме указанных способов, основанных на добавлении к воде растворимых реактивов, широкое распространение получили способы устранения жёсткости, основанные на прохождении (фильтрации) воды через слой специальных веществ - ионообменных смол (ионитов).

Иониты представляют собой твёрдые электролиты, у которых один ион является поливалентным и нерастворимым, а ионы противоположного знака могут обмениваться на ионы, находящиеся в водном растворе. При этом, если обмениваются катионы, иониты называются катионитами, при обмене анионов - анионитами, а сам метод носит название метода ионного обмена. Этот метод может быть использован как для умягчения воды, так и для её обессоливания (деионизации).

Ионообменные свойства смолам придают имеющиеся в них активные группы. Для катионитов такими группами являются - SO_3H, -SiOOH, - COOH, - OH; для анионитов - - NH_2, - NH_2OH и другие. К ионитам относятся также и некоторые сложные неорганические соединения, в частности алюмосиликаты натрия (пермутиты).

В общем случае процесс диссоциации ионообменных смол можно представить в виде:

катионит: _R- COOH = $RCOO^- + H^+$

анионит: $R\text{-}NH_2.HOH = R\text{-}NH_3^+ + OH^-$

Использование ионитов позволяет практически полностью удалить из воды растворенные в ней соли, являющиеся электролитами. Вода, прошедшая через такие ионообменники, близка к дистиллированной, но обходится в несколько раз дешевле воды, полученной перегонкой.

Сущность титриметрического анализа

Титриметрический анализ заключается в измерении объема титранта (раствора с точно известной концентрацией), затраченного на реакцию с определяемым веществом.

Процесс постепенного добавления титранта к анализируемой пробе называется титрованием, а момент завершения реакции – точкой эквивалентности.

Расчет в титриметрическом анализе основан на *законе эквивалентов*: количества вещества эквивалентов всех участвующих в реакции веществ равны.

Условимся в дальнейшем любое анализируемое вещество обозначать «Х», а любой титрант «Т», тогда *закон эквивалентов* можно записать следующей формулами:

$$c\left(\frac{1}{z}X\right)\cdot V(X) = c\left(\frac{1}{z}T\right)\cdot V(T) \quad \text{или} \quad C_H(X)\cdot V(X) = C_H(T)\cdot V(T) \quad (1)$$

$$\text{или} \quad \frac{m(X)}{M(1/zX)} = \frac{m(T)}{M(1/zT)} \quad (2)$$, где

C(1/z X) или C_H(X) – молярная концентрация эквивалента анализируемого вещества, моль/л или ммоль/л (часто в аналитической химии мэкв/л количество моль-эквивалентов вещества в литре раствора);

V(X) – объем раствора анализируемого вещества, л или мл;

C(1/z T) или C_H(T) – молярная концентрация эквивалента титранта, моль/л или ммоль/л (часто в аналитической химии мэкв/л количество моль-эквивалентов вещества в литре раствора);

V(T) – объем раствора титранта, л или мл;

m(X) – масса анализируемого вещества, г;

m(T) – масса титранта, г;

M(1/zX)– молярная масса эквивалента анализируемого вещества, г/моль;

M(1/zT) – молярная масса эквивалента титранта, г/моль.

(возможны комбинации между формулами 1 и 2)

Выделим три основных задачи, которые необходимо решить для успешного проведения титриметрического анализа.

1. Необходимо знать точную концентрацию титранта (понятие «точная концентрация» здесь условно: ясно, что оперируя экспериментальными данными, имеющими приблизительный характер, мы лишь оговариваем степень точности. Точной будем называть такую концентрацию, которая в числовом выражении имеет три значащих цифры, например: 1,38; 0, 0138; 0,400).
2. Необходимо знать точные объемы растворов реагирующих веществ, т. е. титранта и анализируемого вещества.
3. Необходимо правильно выбирать реакцию для определения и надежно фиксировать точку эквивалентности.

В титриметрическом анализе могут использоваться не все химические реакции, а только те, которые отвечают определенным требованиям. Перечислим основные:

1. реакция должна быть практически необратимой;
2. реакция должна протекать в строгом соответствии с уравнением химической реакции, без побочных продуктов (это требование часто формулируется как «стехеометричность процесса»);
3. реакция должна протекать достаточно быстро;
4. должен существовать способ фиксирования точки эквивалентности.

<u>Кислотно-основные индикаторы</u>

Многие кислотно-основные реакции удовлетворяют этим требованиям, которые были перечислены выше.

Использование в качестве титрантов только сильных кислот и сильных

оснований обеспечивает практическую необратимость многих реакций.

Реакции между кислотами и основаниями не сопровождаются, как правило, какими-либо внешними эффектами, поэтому для фиксирования точки эквивалентности приходится использовать специальные вещества-индикаторы.

Кислотно-основные индикаторы – это слабые кислоты или основания, степень ионизации которых определяется концентрацией H^+-ионов в растворе.

Для индикатора-кислоты HInd существует равновесие:

$HInd \longleftrightarrow H^+ + Ind^-$

Чем больше будет концентрация H^+-ионов, тем меньше будет степень ионизации индикатора. Молекулярная HInd и ионная Ind^- -формы индикатора имеют разные окраски. Таким образом, концентрация ионов H^+ влияет на соотоношение концентраций HInd и ионная Ind^-, что, в свою очередь, определяет характер или яркость окраски. Для характеристики растворов в химии широко пользуются водородным показателем, pH.

В первом приближении: $pH = -lgc(H^+)$ (в дальнейшем определение будет уточнено).

В кислых растворах pH<7, в щелочных pH>7, в нейтральных pH=7.

Все индикаторы изменяют свою окраску не скачкообразно, а плавно, т. е. в определенном интервале значений pH, называемом интервалом перехода. Поскольку индикаторы как кислоты или основания отличаются друг от друга по силе, они имеют разные интервалы перехода (см.справочник).

Значение pH раствора в процессе титрования постоянно меняется, вблизи точки эквивалентности наблюдается так называемый скачок титрования – резкое изменение pH раствора при незначительном добавлении титранта.

Для надежного фиксирования точки эквивалентности надо подобрать такой индикатор, интервал перехода окраски которого попадал бы в скачок титрования.

В аналитической практике из индикаторов чаще других применяют метилоранж (МО, интервал перехода 3,1 – 4,4) и фенолфталеин (ФФ, интервал перехода 8,0 – 9,6). При титровании сильной кислоты сильным основанием скачок титрования находится в диапазоне pH от 4 до 10 (при концентрации реагирующих веществ, равной 0,1 моль·дм$^{-3}$).

В данном случае могут использоваться метилоранж и фенолфталеин.

При титровании слабой кислоты сильным основанием точка эквивалентности смещается с линии нейтральности в щелочную область вследствие гидролиза образующейся в точке эквивалентности соли (pH>7). Скачок титрования сужается и будет тем уже, чем слабее титруемая кислота. В этом случае в качестве индикатора может быть использован из двух упомянутых индикаторов только фенолфталеин.

При титровании слабого основания сильной кислотой по завершении реакции образуется соль, гидролизирующаяся по катиону; точка эквивалентности смещается в кислую область. Для фиксирования точки эквивалентности можно использовать метилоранж, нельзя – фенолфталеин.

При уменьшении концентрации реагирующих веществ скачок титрования сужается, что усложняет проблему выбора индикатора. При титровании многоосновных кислот или солей могут наблюдаться два скачка титрования.

<u>Титранты, применяемые в кислотно-основном титровании</u>

Различают ацидиметрию – титрование с помощью кислот и алкалиметрию – титрование с помощью оснований. Ацидиметрически можно определять основания и соли, вступающие в необратимое взаимодействие с сильными кислотами (например, карбонаты – вследствие выделения газообразного продукта, бораты – вследствие образования слабой борной кислоты). Алкалиметрически можно определять кислоты и гидролизующие соли.

В ацидиметрии используется в основном раствор хлорводородной кислоты (соляная кислота), с концентрациями от 0,05 до 0,2 моль·дм$^{-3}$.

Раствор HCl нельзя приготовить по точной массе исходного вещества из-за его летучести, поэтому титрант готовят приблизительной концентрации разбавлением концентрированного раствора, а затем его стандартизируют. Для этого нужно иметь первичный стандарт – вещество, раствор которого можно приготовить по точной массе и которое реагирует с титрантом. Для определения точной концентрации титранта используют вспомогательное титрование, которое и называют стандартизацией титранта.

В качестве первичных стандартов для раствора HCl используют декагидрат тетрабората натрия $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (бура) или декагидрат карбоната натрия $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$.

В основе стандартизации лежат следующие реакции:

$Na_2B_4O_7+2HCl+5H_2O=4H_3BO_3+2NaCl$,

$Na_2CO_3+2HCl=2NaCl+H_2O+CO_2$.

В алкалиметрии титрантом является раствор гидроксида натрия. Этот раствор также нельзя приготовить по точной массе, т.к. исходное вещество вследствие его взаимодействия с углекислым газом всегда загрязнено примесью карбоната натрия.

Титрант готовят приблизительной концентрации, разбавляя водой 50%-ный раствор (т.к. растворимость карбоната натрия в концентрированном растворе NaOH мала, он из этого раствора выпадает в осадок).

Стандартизацию приготовленного титранта проводят по дигидрату щавелевой кислоты $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$:

$$2NaOH+ H_2C_2O_4=Na_2C_2O_4+2H_2O.$$

Применение кислотно-основного титрования

Кислотно-основное титрование позволяет решать многие задачи, возникающие при клиническом анализе биологических жидкостей как при постановке диагноза, так и при лечении больных. Определение кислотности желудочного сока, буферной емкости крови, спинномозговой жидкости – примеры использования кислотно-основного титрования в повседневной практике.

С помощью этого метода можно анализировать лекарственные вещества, устанавливать доброкачественность продуктов питания (например, молока).

Большое значение имеет рассматриваемый метод и при санитарно-гигиенической оценке объектов окружающей среды, в частности определение жесткости воды.

Промышленные стоки могут содержать или кислые, или щелочные продукты. Закисление или защелачивание природных водоемов и почвы приводит порой к

необратимым последствиям, в связи с чем контроль кислотно-основного баланса весьма важен.

Посуда, применяемая для измерения объемов растворов

Мерные колбы (рис. 1) представляют собой круглые плоскодонные стеклянные сосуды с длинной узкой шейкой (горлом) с кольцевой меткой.
Мерные колбы служат для измерения объемов растворов, приготовления растворов определенной концентрации. Объем жидкости, вмещаемой колбой, выражают в миллилитрах. На колбе указывают ее емкость и температуру, при которой эта емкость измерена. Мерные колбы имеют притёртые пробки. Обычно применяются колбы на 50, 100, 250, 500 и 1000 мл.

Рис. 1. Мерная колба Рис. 2. Пипетки Рис. 3. Бюретки

Пипетки служат для точного отмеривания определенного объема жидкости и представляют собой стеклянные цилиндрические, оттянутые сверху и снизу узкие трубки (рис. 2,а). В верхней части пипетки имеется отметка, показывающая, до какого уровня нужно заполнить снизу пипетку, чтобы вылитая из нее жидкость имела объем, указанный на пипетке. Чаще всего пользуются пипеткой емкостью 10 или 20 мл. Существуют измерительные пипетки, имеющие вид узкой градуированной трубки (рис. 2,6).

Для наполнения пипетки на ее верхний конец надевают (или прислоняют) резиновую грушу, а нижний опускают в сосуд с жидкостью. Сжиманием груши из пипетки осторожно вытесняют такой объем воздуха, который после разжимания груши будет замещен объемом жидкости. Жидкость набирают выше штриха желаемого объема, затем быстро снимают грушу, закрывают отверстие указательным пальцем, придерживая пипетку средним и большим пальцами.

Слегка ослабляя нажим указательного пальца на верхнее отверстие пипетки, позволяют жидкости медленно и по каплям вытекать из пипетки.

Когда нижний край мениска бесцветной жидкости опустится до нужной отметки, указательным пальцем сильно зажимают отверстие пипетки.

Вынимают пипетку из сосуда и переносят ее в колбу, куда требуется перелить жидкость. Отводят указательный палец от верхнего края пипетки и дают содержимому свободно вылиться из пипетки полностью или до нужной отметки. При выливании жидкости пипетку держат вертикально, прислоняя кончик к стенке сосуда.

Если жидкость из пипетки выливают полностью, то по окончании сливания прикасаются на мгновение нижним концом пипетки к внутренней стенке сосуда, а оставшуюся в носике пипетки жидкость оставляют в пипетке, не стряхивают и не выдувают ее (пипетка отградуирована с учетом остающейся в кончике жидкости).

Бюретки (рис. 3) предназначены для выливания из них строго определенных объемов жидкости. Они представляют собой длинные стеклянные трубки, на которые нанесена шкала с делениями. Чаще всего пользуются бюретками емкостью 25 или 50 мл, градуированными на десятые доли миллилитра. В нижней части бюретки имеется кран. Иногда в бюретках нет крана, тогда на конец ее надевают отрезок резиновой трубки со стеклянным шариком внутри и стеклянной оттянутой внизу трубкой. Оттягивая пальцами резиновую трубку от шарика, можно спускать жидкость из бюретки. Необходимо следить за тем, чтобы оттянутый конец трубки был нацело заполнен сливаемой жидкостью.

Бюретку аккуратно заполняют жидкостью через воронку, которую слегка приподнимают. Затем (после каждого заполнения) воронку снимают с бюретки. *Важно, чтобы в нижней части бюретки не оставалось пузырьков воздуха.* Для этого у бюретки с носиком (капилляр) с резиновой трубкой достаточно загнуть носик бюретки вверх и, ослабив немного зажим, вытеснить воздух с небольшим количеством жидкости в стакан.

Показания уровня жидкости в бюретке следует снимать с максимально доступной вашему глазу точностью (глаз должен находиться на одной горизонтальной линии с нижним краем мениска, если жидкость бесцветна или на одной линии с верхним краем мениска, если жидкость окрашена). Необходимо пользоваться белым бумажным экраном.

На глаз всегда можно разделить самое малое деление на 3-4 части, а это значит объем жидкости может быть измерен с точностью до 2-3 сотых мл, т.е. например, 20,25 мл.

Техника титрования

Титрование представляет собой постепенное приливание раствора известной концентрации (титранта) к анализируемому раствору точно заданного объема.

Приливание титранта производится при помощи бюретки и заканчивается в тот момент, когда количество титранта, определяемого объемом израсходованного раствора и его концентрацией, полностью прореагирует с веществом анализируемого (титруемого) раствора. Этот момент окончания титрования называется точкой эквивалентности, так как при этом количества вещества в титранте и в анализируемом растворе становятся эквивалентными. Конец титрования устанавливается визуально по изменению цвета раствора в связи с образованием или израсходованием какого-либо окрашенного вещества или с помощью индикатора, изменяющего свой цвет в присутствии (или в отсутствие) каких-либо веществ, участвующих в титровании.

Обратите внимание: изменение окраски раствора должно произойти от одной избыточной капли титранта и удерживаться не менее 1 минуты.

Лабораторная работа «Определение жесткости воды»

Цель работа - научиться определять временную, постоянную и общую жёсткость воды.

Опыт I. Определение временной жёсткости воды

Выполнение опыта

Так как вода, содержащая гидрокарбонаты кальция и магния имеет щелочную реакцию (почему?), определение карбонатной жёсткости производятся непосредственным титрованием воды соляной кислотой в присутствии индикатора - метилового оранжевого.

Для анализа в коническую колбу отмерить с помощью мерного цилиндра **100 мл** исследуемой воды. Добавить 2-3 капли индикатора **метилового оранжевого**.

В приготовленную заранее бюретку налить 0,1Н раствор **соляной кислоты**. Установить уровень на нулевое деление и по каплям приливать соляную кислоту в воду до изменения окраски раствора от **жёлтой до оранжево-розовой.** Определить объём израсходованной на титрование кислоты.

Титрование повторить ещё два раза, каждый раз доливая в бюретку кислоту до нулевого деления.

Результаты титрования записать в таблицу 1:

Таблица 1

№ титрования	Объем H_2O $V(H_2O)$, мл	Объем раствораHCl V (HCl), мл	Средний объем раствора HCl Vсред(HCl),мл	Нормальность раствора HCl Сн(HCl),моль/л
1	100			
2	100			
3	100			

Оформление результатов опыта

1.Написать уравнения протекающих химических реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде. Объяснить, почему вода имеет щелочную реакцию. Записать закон эквивалентов.

2. Рассчитать временную жесткость воды (Ж *врем* в мэкв/л) по формуле:

$$Ж_{врем} = \frac{Сн\,(HCl) \cdot V\,сред(HCl)}{V(H_2O)} \cdot 1000$$

Опыт 2. Определение общей жёсткости воды трилонометрическим методом

Метод основан на комплексонометрическом титровании исследуемой воды с применением **реактива трилона Б** (натриевой соли этилендиамин тетрауксусной кислоты) в присутствии индикатора **эриохрома черного Т**.

В присутствии ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} при pH = 7-11 индикатор за счёт образования комплексов с этими ионами приобретает характерный **лилово-красный цвет.**

При добавлении трилона Б эти комплексы распадаются и ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} связываются в бесцветный более прочный комплекс с трилоном Б, а раствор приобретает **бледно-синюю окраску** индикатора.

Изменение окраски происходит в тот момент, когда израсходуются все ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}. При этом количество вступившего в реакцию трилона Б эквивалентно количеству ионов Ca^{2+} и Mg^{2+} .

Выполнение опыта

Для анализа в коническую колбу отмерить **50 мл** исследуемой воды и добавить **5мл аммонийного буферного раствора** (NH_4OH+NH_4Cl) и микрошпатель **индикатора эриохрома черного.**

Затем 0,0IH раствором **трилона Б** оттитровать пробу воды до перехода **лилово-красной окраски в синюю.**

Титрование повторить ещё два раза.

Результаты титрования записать в таблицу 2:

Таблица 2

№ титрования	Объем H_2O $V(H_2O)$,мл	Объем раствора трилона Б, V(трилонаБ), мл	Средний объем раствора трилона Б Vсред(трилонаБ), мл	Нормальность раствора трилона Б Сн(трилонаБ), моль/л
1	50			
2	50			
3	50			

Оформление результатов опыта:

1. Записать закон эквивалентов. Рассчитать общую жесткость воды (Ж *общая* в мэкв/л) по формуле:

$$Ж\ общая = \frac{Сн\ (трилонаБ) \cdot V\ сред(трилонаБ)}{V(H_2O)} \cdot 1000$$

2.Определить по таблице 2.1 к какой группе относится анализируемая вода.

3.Рассчитать постоянную жесткость воды (Ж *постоянная* в мэкв/л), зная её общую и временную жёсткость:

Ж *постоянная* = Ж *общая* - Ж *врем.*

Приложение

Таблица 2.1

Величина общей жесткости (мэкв/л)	**Группа воды**
До 2	мягкая
2...6	средней жесткости
6...10	жесткая
более10	очень жесткая

Оформление лабораторной работы в рабочей тетради

1) Название лабораторной работы
2) Опыт № 1, название опыта. Таблица 1, оформление опыта 1.
3) Опыт № 2, название опыта. Таблица 2, оформление опыта 2.
4) Конспект ответов на контрольные вопросы и задачи.

Контрольные вопросы и задачи

1. Что такое жёсткость воды, влияние жесткости воды на физиологические и биологические процессы жизнедеятельности организмов, на санитарно-бытовые свойства воды, на строительные сооружения.
2. Виды жёсткости. В каких единицах выражается жёсткость воды?
3. Как можно определить временную жёсткость воды?
4. Почему вода, обладающая временной жёсткостью, имеет щелочную реакцию?
5. Как определить общую жёсткость воды?
6. Как определить постоянную жёсткость воды?
7. Сущность известкового способа умягчения воды. Написать протекающие реакции.
8. Известково-содовый способ умягчения воды, его сущность, химические реакции.

9. Ионообменный способ умягчения воды.
10.Сущность метода, применяемого в методике определения жесткости воды.
Какой закон лежит в основе титриметрического анализа? Приведите его математическую запись.
3. Какому содержанию Ca^{2+} и Mg^{2+} соответствует жёсткость 1 мэкв/л?
11.Минеральная вода содержит 0,3894 г/л ионов кальция и 0,0884 г/л ионов магния. Какова общая жесткость этой воды?
12.Сколько граммов $Ca(OH)_2$ необходимо прибавить к 1000 л воды, чтобы удалить временную жесткость, равную 2,86 мэкв/л?
13.Жесткость воды, содержащей только гидрокарбонат магния равна 2мэкв/л. Определите массу гидрокарбоната, содержащегося в 10 л воды.
14. При кипячении 250 мл воды, содержащей гидрокарбонат кальция, выпал осадок массой 3,5 мг. Чему равна жёсткость воды?
15.Вычислить временную жесткость воды, зная, что на титрование 100 мл этой воды потребовалось 4 мл 0,05Н раствора хлороводородной кислоты.

Лабораторная работа№4.
«Колориметрический метод определения водородного показателя (pH) помощью прибора Михаэлиса.

Колориметрический метод определения pH основан на том, что целый ряд органических соединений изменяет свою окраску в зависимости от кислотности среды. Вещества эти называются индикаторами. По окраске индикатора можно определить pH среды.

Колориметрическое определение pH можно осуществить с помощью прибора Михаэлиса.

Для грубых предварительных определений пользуются так называемым универсальным индикатором, представляющим собой смесь нескольких индикаторов. Изменение окраски универсального индикатора в зависимости от кислотности среды дано в специальной цветной таблице.

Определение pH универсальным индикатором производится следующим образом. В углубление фарфоровой пластинки наливают немного исследуемого раствора, прибавляет к нему 1 каплю универсального индикатора, перемешивают стеклянной палочкой и по цветной таблице определяют pH раствора с точностью до 0,5.

Более точное определение pH производят с помощью одного из 4-х стандартных индикаторов прибора Михаэлиса: α-динитрофенола, γ- динитрофенола, пара-нитрофенола, или мета-нитрофенола.

Индикаторы эти изменяют свою окраску при различных значениях pH. Следует знать, выбрать тот из стандартов индикаторов прибора Михаэлиса, в зоне перехода окраски которого, лежит ориентировочно найденное значение pH.

Для этого в чистую и сухую пробирку отмеряют 6 мл исследуемого раствора, прибавляют 1 мл раствора выбранного стандартного индикатора, перемешивают и помещают пробирку в компаратор. Рядом ставят пробирки из готового набора, с тем же индикатором с целью подобрать одинаковый по окраске эталон. Значение pH на этикетке данного эталона соответствует pH исследуемого раствора. Если исследуемый

раствор имеет промежуточную окраску между двумя соседними эталонами, то его pH является средним арифметическим из значения pH эталонов.

Если исследуемая жидкость мутная или слабо окрашена, то определение несколько усложняется. Позади стандартного раствор, как показано на схеме на пути световых лучей, помещают пробирку с исследуемой жидкостью (без индикатора), а позади исследуемого раствора ставится пробирка с чистой водой.

<u>Выполнение работы:</u>

Опыт №1: КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДОРОДНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ (PH).

Определите значение pH 3-х предложенных вам растворов.

Результаты определения запишите в прилагаемой таблице.

№ р-ра	внешняя характери-стика	pH (ориентировочно)	Стандарт-ный индикатор	pH (точно)	реакция среды
1	бесцветный прозрачный				
2	окрашенный прозрачный				
3	бесцветный мутный				

Сделайте вывод.

Лабораторная работа №5-6. Устройство и принцип работы фотоэлектроколориметра КФК- 2. Определение меди в растворе с помощью фотоэлектрического колориметра КФК -2

Теоретическая часть. ОПТИЧЕСКИЕ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Эти методы основаны на измерении оптических показателей анализируемых веществ. Спектроскопические методы основаны на способности атомов и молекул вещества испускать, поглощать или рассеивать электромагнитное излучение. Для аналитических целей наибольшее значение имеют спектроскопические методы, оперирующие с излучением оптического диапазона шкалы электромагнитных волн. Эти методы обычно делятся на *атомную и молекулярную спектроскопию*.

Атомная спектроскопия бывает *абсорбционная, эмиссионная и люминесцентная*; а *молекулярная - абсорбционная* (в видимой, УФ- и ИК-областях спектра) и *люминесцентная.*

К группе оптических методов можно отнести *турбидиметрию и нефелометрию*, а также *рефрактометрический и поляриметрический* методы анализа.

<u>АБСОРБЦИОННАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ (ФОТОМЕТРИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ)</u>

Абсорбционная молекулярная спектроскопия основана на способности молекул

определяемого компонента поглощать электромагнитные излучения в видимой и УФ-областях спектра. Исследуются сигналы в диапазоне длин волн 100-750 нм.

В зависимости от типов абсорбционных спектральных приборов, используемых для регистрации указанных сигналов, различают фотоколориметрический и спектрофотометрический методы. Оба метода объединяют в одну группу фотометрических методов анализа. В фотоколориметрии используют рабочую область спектра 400-750 нм (видимая), что дает возможность анализировать окрашенные растворы. В спектрофотометрии используют рабочую область спектра 100-750 нм (УФ- и видимая), что позволяет анализировать наряду с окрашенными растворами в видимой области спектра и неокрашенные растворы при работе в УФ-области спектра.

Количественно поглощение системой излучения описывается основными законами светопоглощения. *Закон Бугера-Ламберта-Бера* связывает уменьшение интенсивности света, прошедшего через слой светопоглощающего вещества, с концентрацией вещества и толщиной слоя уравнением: $\boldsymbol{A = \varepsilon \cdot C \cdot l}$, где A – абсорбционность; ε – молярный коэффициент абсорбции; C – концентрация раствора; l – толщина светопоглощающего слоя. Оптическая плотность раствора, содержащего несколько окрашенных веществ, обладает свойством *аддитивности* и описывается *законом аддитивности* (суммирования оптических плотностей): $A = A_1 + A_2 + \ldots + A_n$.

Анализ однокомпонентных систем фотометрическим методом (в видимой области спектра)

Вещества, имеющие интенсивные полосы поглощения, определяют по их собственному поглощению. При определении веществ, имеющих слабоинтенсивные полосы поглощения, и веществ, не обладающих собственным светопоглощением в доступном спектральном диапазоне, используют химические реакции, сопровождающиеся образованием или разрушением светопоглощающих соединений. Эти реакции называются фотометрическими. При анализе неорганических веществ чаще всего используются реакции комплексообразования.

Лабораторная работа №5. Устройство и правила работы на фотоэлектроколориметре КФК-2

Колориметр фотоэлектрический концентрационный предназначен для количественного определения веществ в окрашенных растворах по их опти- ческой плотности или коэффициенту светопропускания в диапазоне волн 315-980 нм. Состоит из оптического блока (передняя часть прибора), где находятся осветитель, светофильтр, оптика, кюветное отделение, фотометрическое устройство и регистрирующий прибор, и блока питания (задняя часть), где расположены стабилизатор напряжения с выпрямителем и силовой трансформатор. Источником света в колориметре служит галогенная лампа. Приемниками излучения являются фотоэлемент Ф-26 для работы в диапазоне волн 315-540 нм и фотодиод ФД-24К для работы в специальном диапазоне 590-980 нм.

Световой поток лампы с помощью специальных устройств конденсируется, усиливается и проходит через светофильтр, кювету с исследуемым раствором и падает на приемник излучения. При этом световое излучение преобразуется в

электрические сигналы, которые подаются на измерительный прибор. Показания микроамперметра пропорциональны световому потоку, проходящему через исследуемый раствор.

В КФК-2 имеется набор из 11 светофильтров. Использование конкретно- го светофильтра позволяет пропускать через раствор лучи определенной длины, поглощение которых наиболее характерно для исследуемого вещества. Обычно эффективная длина волны и цвет светофильтра указаны в применяемом методе. Если же такой ссылки нет, то выбрать нужный светофильтр можно с помощью таблицы *(Приложение, Таблица 1)*.

К каждому прибору прилагается набор кювет с толщиной слоя исследуемого раствора от 1 до 50 мм. При интенсивной окраске раствора необходимо взять кюветы с меньшим расстоянием между рабочими гранями, а при слабой окраске – с большим расстоянием.

Общая схема прибора и обозначения

1 рукоятка установки светофильта (около рукоятки маркировка по длине волны).
2 – ручка перемещения кювет в кюветном отделении.
3 – ручка включения чувствительности фотоприемников (обозначена цифра- ми 1, 2 и 3 черного цвета при работе в диапазоне волн от 315 до 540 нм и красного цвета – в диапазоне от 590 до 980 нм).
4 – микроамперметр (по верхней шкале измеряют коэффициент светопро- пускания (от 0 до 100%), а по нижней – оптическую плотность раствора (от 0 до 1,5).
5 – ручка «грубой» настройки микроамперметра.
6 –установка «точной» настройки микроамперметра. 7 –
крышка кюветного отделения.

Правила работы на КФК-2

I. Подготовка прибора к работе

1. Установить нужный светофильтр (рукояткой 1).
2. Рукоятку 3 (чувствительность фотоэлемента) установить на цифру 1 соот- ветствующего цвета: при работе в диапазоне волн от 315 до 540 нм чувст- вительность обозначена цифрами черного цвета и в диапазоне от 590 до 980 нм – красного цвета.

3. Проверить, выключен ли микроамперметр (рукоятки 5 и 6 должны быть повернуты до отказа влево).
4. Прибор включить (вилку в сеть; тумблер, расположенный на задней стен- ке в нижнем левом углу, переключить в положение «вкл»). При этом за- горается лампочка накаливания.
5. Прибор прогреть в течение 15-20 минут.

II. Измерение оптической плотности раствора

1. Кювету с контролем или растворителем поставить в дальнее (от исследо- вателя) гнездо кюветодержателя; кювету с исследуемым раствором (опы- том) – в ближнее гнездо кюветодержателя.
2. Кювету с контролем (или растворителем) поместить в световой поток по- воротом ручки 2 до отказа влево. Закрыть крышку кюветного отделения (7).
3. Установить стрелку микроамперметра на 0 по нижней шкале поворотом ручки 5 («грубой» настройки). В случае необходимости воспользоваться ручкой 6 («точной» настройки).

Примечание. Если не удается вывести стрелку микроамперметра на 0, то необходимо повысить чувствительность фотоэлемента. Для этого необходимо:

а) микроамперметр выключить (рукоятки 5 и 6 до отказа влево);

б) рукоятку переключения чувствительности фотоэлемента (3) поставить на цифру 2 соответствующего цвета;

в) вывести стрелку микроамперметра на 0 по нижней шкале (то есть по- вторить действия, указанные в пункте 4).

Если и в этом случае стрелка микроамперметра не выводится на 0, необ- ходимо еще раз повысить чувствительность фотоэлемента, повторяя все дей- ствия, перечисленные в пунктах «а», «б» и «в», но установив рукоятку 3 на цифру 3 соответствующего цвета.

4. Заменить в световом потоке кювету с контролем на кювету с исследуемым раствором (опытом), поворачивая рукоятку 2 до отказа вправо.
5. Записать величину оптической плотности исследуемого раствора по ниж- ней шкале микроамперметра.
6. Микроамперметр выключить (рукоятки 5 и 6 до отказа влево).

III. Завершение работы на приборе

1. Реактивы из кювет вылить.
2. Кюветы сполоснуть дистиллированной водой и поставить в чашку Петри вверх донышком (кюветы необходимо полоскать только после полного завершения работы или методики, в промежутках между отдельными из- мерениями этого делать не следует!).
3. Прибор выключить (тумблер, расположенный на задней стенке в левом углу, переключить в положение «выкл.»; вилку вынуть из розетки).
4. Крышку кюветного отделения закрыть.

Примечание. При работе на КФК-2 необходимо соблюдать следующие пра- вила:

1. До включения прибора в сеть проверить заземление.
2. Не оставлять прибор включенным без надобности.

3. Следить за чистотой прибора, не проливать реактивы.
4. Не хлопать крышкой кюветного отделения.
5. Особенно осторожно обращаться с кюветами – не царапать, протирать только мягкой и чистой тряпочкой (марлей).
6. При смене светофильтра работу продолжать не ранее чем через 5 минут.
7. При переключении светофильтров и замене кювет в кюветодержателе микроамперметр должен быть выключен (рукоятки 5 и 6 должны нахо- диться в крайнем левом положении!).

Метод фотоэлектроколориметрии

Лабораторная работа №6. Определение меди в растворе с помощью фотоэлектрического колориметра КФК – 2

Раствор сульфата двухвалентной меди окрашен в слабо голубой цвет, интенсивность которого недостаточна для колориметрического определения. При взаимодействии иона Cu^{2+} с аммиаком образуется комплексный ион $[Cu(NH_3)_2]^{2+}$ интенсивно синего цвета.

Приготовление растворителя для построения градуировочной кривой: 10 мл разбавленного (1:3) NH_4OH переносят в мерную колбу емкостью 50 мл, добавляют одну каплю концентрированной серной кислоты (ρ=1, 84г/см^3) и доводят дистиллированной водой до метки.

Приготовление стандартного раствора соли меди: Исходным веществом для приготовления серий стандартных растворов служит перекристаллизованный сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. 3, 927г химически чистого сульфата меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ переносят в мерную колбу емкостью 1000 мл, растворяют,

приливают 5 мл концентрированной серной кислоты (ρ=1,84г/см^3) и доводят водой до метки. В 1мл этого раствора содержится 1 мг иона Cu^{2+}.

Оптическую плотность растворов измеряют на фотоэлектрическом колориметре, согласно описанию.

Ход определения.

Построение градуировочного графика (градуировочной кривой): в шесть мерных колб емкостью по 50 мл отмеряют пипетками соответственно 25, 20, 15, 10, 5 и 3мл стандартного раствора меди. В каждую колбу прибавляют по 10 мл разбавленного (1:3) аммиака NH_4OH и доводят объемы жидкостей в колбах дистиллированной водой до метки.

Измерение оптической плотности D начинают с раствора, имеющего наибольшую концентрацию меди. Для этого раствор из колбы наливают в кювету с рабочей длиной 1 см, закрывают кювету крышкой и измеряют оптическую плотность раствора (как описано выше) при красном светофильтре.

Измерив оптическую плотность D всех растворов, строят градуировочную кривую. При этом по горизонтальной оси отмечают известные концентрации ионов Cu^{2+} (т.е. 0,5; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0,06 мг меди в 1 мл), а по вертикальной –

соответствующие им оптические плотности раствора.

Ход определения меди в исследуемом растворе.

В мерную колбу емкостью 50 мл берут для анализа немного испытуемого раствора, который может содержать от 0,01 до 0,5 мг Cu^{2+}. Прибавляют в колбу 1 каплю концентрированной серной кислоты (ρ=1,84г/см^3), приливают 10 мл разбавленного (1:3) аммиака NH_4OH и доводят объем жидкости в колбе дистиллированной водой до метки. Раствор тщательно перемешивают, наполняют им кювету с рабочей длиной

1 см, закрывают крышкой и измеряют оптическую плотность раствора при тех же условиях, при каких была получена градуировочная кривая.

Зная величину оптической плотности, находят по градуировочной кривой концентрацию иона Cu^{2+} в миллиграммах на 1 мл раствора, умножив ее на объем всего анализируемого раствора (50мл), вычисляют общее количество

Вопросы к теме:

1. Спектральные (оптические) методы анализа. Какие свойства веществ используют в спектральных методах анализа?
2. Что называется оптической плотностью? От каких факторов зависит оптическая плотность раствора?
3. Как называются методы анализа и приборы, использующие явление поглощения веществом волн оптического диапазона?
4. Суть фотоколориметрического метода анализа. На чем основана работа фотоэлектроколориметра?
5. Приведите схему фотоколориметра. Каково назначение светофильтров?
6. Каково назначение фотоэлементов в приборах? Каков порядок работы и выполнения измерения на ФЭКе?
7. Для исследования каких растворов можно использовать фотоколориметрический метод анализа?
8. Какие вещества относят к оптически активным? От чего зависит цвет вещества (раствора) и интенсивность окраски?
9. Как готовят стандартные растворы для построения градуировочного графика?
10. Какое устройство отличает спектрофотометр от фотоэлектроколориметра?
11. Какую зависимость устанавливает закон Бугера-Ламберта-Бера?

Лабораторная работа

Определение меди в электролите латунирования дифференциально-фотометрическим методом

Цель работы:

1. Закрепить навыки приготовления стандартных растворов.
2. Научится правильно выбирать светофильтр для анализа.
3. Научится выполнять анализ методом дифференциальной спектрофото-

метрии.

Содержание работы:

1. Приготовление стандартных растворов меди и выбор светофильтра
2. Построение градуировочного графика
3. Анализ исследуемого раствора. Расчет массы меди в анализируемом растворе.

Электролит латунирования содержит компоненты сульфата меди и сульфата цинка. Ионы меди определяют фотометрическим методом в виде аммиакатов, окрашивающих раствор в интенсивный сине-фиолетовый цвет. Ионы цинка, образующие с аммиакатом бесцветные комплексы, определению не мешают. Определение проводят в присутствии избытка аммиака. В этих условиях в растворе образуются комплексы меди $Cu(NH_3)_4^{2+}$.

Ввиду относительно большого содержания меди в образце определение выполняют методом дифференциальной фотометрии.

Экспериментальная часть

Реактивы: пентагидрат сульфата меди (к) – х.ч., сульфат цинка (к) – х.ч., аммиак – 5%-й раствор, серная кислота – 1 М раствор.

Приборы, посуда, оборудование: фотоэлектроколориметр, колбы мер- ные на 50 и 100 мл, бюретки на 25 мл, пипетки на 10 мл.

Приготовление стандартного раствора меди и выбор светофильтра

Точную навеску пентагидрата сульфата меди массой около (0,78 ± 0,04) г количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 мл, растворяют в 5 мл серной кислоты и доводят раствор до метки дистиллированной водой *(раствор 1).* Из раствора 1 готовят шесть стандартных растворов, содержащих от 5 до 30 мг меди в 50 мл. Для этого используют бюретку, из которой в мерные колбы вместимостью 50 мл переносят от 2,5 до 15 мл раствора 1. Добавляют в каждую колбу по 2 мл раствора аммиака и объем растворов доводят до метки дистиллированной водой. Оптическую плотность каждого раствора измеряют не ранее чем через 10 мин в кювете с толщиной слоя 2 см.

Первым фотометрируют раствор, имеющий наиболее интенсивную окраску. Измеряют его оптическую плотность относительно воды в диапазоне длин волн 400 – 750 нм и строят кривую светопоглощения в координатах оптическая плотность – длина волны. Выбирают светофильтр, при котором наблюдается максимальное светопоглощение раствора. Этот светофильтр используется для дальнейшей работы.

Построение градуировочного графика

С выбранным светофильтром поочередно фотометрируют растворы аммиакатов меди, относительно стандартного раствора, содержащего 5 мг меди в 50 мл. По результатам измерений строят градуировочный график в координатах оптическая плотность – концентрация меди.

Анализ исследуемого раствора

Анализируемый раствор, состоящий из смеси $CuSO_4$ и $ZnSO_4$, помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, добавляют 2 мл раствора аммиака, доводят до метки водой и фотометрируют при выбранном ранее светофильтре относительно стандартного раствора меди, содержащего 5 мг меди в 50 мл. Измерения повторяют несколько раз и, используя среднее значение оптической плотности, по градуировочному графику находят концентрацию меди в пробе анализируемого раствора. Рассчитывают массу меди в анализируемом растворе, учитывая произведенные разбавления.

Вывод.

Вопросы к теме:

1. Принцип устройства фотоэлектроколориметров?
2. На чем основаны фотоэлектроколориметрические методы?
3. Какие величины рассчитывают при фотоэлектроколориметрическом ме- тоде анализа?
4. В чем сущность законов Бугера – Ламберта, Бера, Бугера – Ламберта- Бера?
5. Каковы основные этапы выполнения фотометрического определения?
6. Какие факторы необходимо учитывать при выборе толщины светопогло- щающего слоя (кюветы)?
7. Какой способ определения концентрации меди используется в данной ра- боте?

Тема 4. ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД АНАЛИЗА (ПОТЕНЦИОМЕТРИЯ)

Потенциометрия – метод определения различных физико-химических величин и концентраций (активностей) веществ, основанный на измерении электродвижущей силы (ЭДС) обратимых электрохимических цепей, когда индикаторный электрод имеет потенциал, близкий к равновесному значению.

Для потенциометрических измерений собирают гальванический эле- мент. С этой целью в анализируемый раствор помещают индикаторный электрод и устойчивый электрод сравнения. Для определения абсолютного значения ЭДС такого гальванического элемента необходим потенциалопределяющий прибор (например, pH-метр).

Индикаторный (рабочий) электрод – это электрод, потенциал которого зависит от концентрации определяемого соединения в растворе, в соответствии с уравнением Нернста.

К индикаторным электродам относят электроды первого и второго рода, окислительно-восстановительные, ионоселективные. Все они подразделяются на электронообменные (на границе электрод – раствор протекают реакции с участием электронов) и ионообменные (на границе металл – раствор протекают ионообменные реакции). К ионообменным электродам относятся мембранные электроды, например, стеклянный электрод.

Электрод сравнения (стандартный) – электрод, потенциал которого не зависит от концентрации определяемых ионов, по отношению к нему и измеряют потенциал индикаторного электрода. В большинстве своем это электроды второго рода, обладающие определенными свойствами: обрати- мость, воспроизводимость, стабильность. Чаще всего используются насы- щенный каломельный электрод с потенциалом +0,248 В и насыщенный хлорсеребряный электрод с потенциалом +0,201 В.

В основе метода лежит уравнение Нернста:

а) для окислительно-восстановительных электродов

$$E = E^o \pm RT/nF * \ln a(O)/a(B)$$ б)

для электродов первого рода

$$E = E^o \pm RT/nF * \ln a(M^{n+})$$

где E – потенциал индикаторного электрода, при данной активности ве- щества в растворе;

E^o – стандартный потенциал;

$a(M^{n+})$, a(O), a(B) – активности ионов металла, окисленной и восстановленной форм;

R – универсальная газовая постоянная; T – абсолютная температура;

n – число электронов, участвующих в данной электрохимической реакции; знак "+" ставится в том случае, когда электроактивной частицей является катион, знак "–" – анион.

Если в качестве индикаторного электрода используется стеклянный электрод, уравнение Нернста принимает следующий вид:

$$E = K + 0{,}059pH,$$

где K – константа, учитывающая потенциал асимметрии стеклянной мембраны, который возникает в связи с наличием напряжений и дефектов стекла.

Значение K нельзя определить с достаточной точностью, поэтому перед работой электроды калибруют при помощи растворов с известными значениями pH.

Потенциометрический анализ широко применяют для непосредственно- го определения активностей ионов, находящихся в растворе, метод называется – ***прямая потенциометрия***, а также для индикации точки эквивалентности при титровании, по изменению потенциала индикаторного электрода в ходе титрования, метод называется – ***потенциометрическое титрование.***

В методе потенциометрического титрования используются все типы титрметрических реакций. В ходе потенциометрического титрования изме- ряют значения ЭДС ячейки после добавления каждой порции титранта. Для определения точки эквивалентности (ТЭ) строят график зависимости вели- чины потенциала электрода (или pH) от объема титранта. Другой способ со- стоит в расчете изменения потенциала на единицу изменения объема реагента.

Лабораторная работа № 7

Прямая потенциометрия. Определение значения pH раствора с использованием стеклянного электрода.

Цель работы:

1. Освоить методику работы на pH- метре.
2. Определить значение pH неизвестного раствора с использованием стеклянного электрода и рассчитать концентрацию раствора.

Содержание работы:

1. Ознакомление с pH-метром. Подготовка электродов к работе.
2. Измерение значения pH растворов.
3. Расчёт концентрации ионов H^+ в растворе.

Для измерения pH применяют метод прямой потенциометрии с индикаторным стеклянным электродом и хлорсеребряным электродом сравнения (вспомогательный электрод).

Перед началом работы стеклянный электрод выдерживают в течение суток в дистиллированной воде.

Погружая указанные электроды в анализируемый раствор, измеряют электродвижущую силу, возникшую в гальваническом элементе:

$$ЭДС = E(ст.\ эл\text{-}да) – E(х\text{-}сер.\ эл\text{-}да)$$

При постоянной величине потенциала электрода сравнения потенциал стеклянного электрода, равен:

$$E(ст.\ эл\text{-}да) = K + 0{,}059\ pH$$

Измерение ЭДС осуществляется лабораторным pH-метром. При работе с pH-шкалой требуется регулировка прибора в соответствии с параметрами применяемого стеклянного электрода:

1) настройка по буферному раствору, позволяющая привести в соответствие измеряемому ЭДС с фиксированной точкой на pH-шкале;
2) калибровка, учитывающая кривизну электродной функции (по нескольким буферным растворам с разным значением pH).

Экспериментальная часть

Реактивы:

1. Буферные растворы, квалификации "для pH-метра" с pH: 1,68; 4,01; 6,86; 9,18.

Приборы, посуда, оборудование:

1. Стеклянный электрод ЭСЛ-43-07.
2. Хлорсеребряный электрод ЭВЛ-1М3.
3. pH-метр
4. Стаканчики емкостью 50 мл – 5 шт.

Выполнение работы.

Для определения значения pH исследуемых рабочих растворов с использованием стеклянного электрода собирают гальванический элемент, и его электроды присоединяют к pH-метру (рис.1).

pH-метр включают в сеть переменного тока и оставляют на 5–10 мин для

стабилизации температурного режима.

Рис.1.Схема установки для измерения pH раствора со стеклянным электродом: 1– индикаторный стеклянный электрод; 2– хлорсеребряный электрод сравнения 3– стакан с исследуемым раствором; 4– pH-метр

Перед началом измерений необходимо ***подготовить pH-метр*** пользуясь инструкцией по использованию pH-метра.

Настройка прибора по буферным растворам.

1. Помещают электроды в буферный раствор с pH =1,68 (диапазон измерений – 1÷4). При необходимости ручкой "калибровка" устанавливают стрелку на нужное значение по шкале прибора.
2. Помещают электроды в буферный раствор с pH = 9,18 и измеряют величину pH. При необходимости ручкой "Крутизна" устанавливают нужное значение, используя соответствующий узкий диапазон измерений (9÷14).
3. Проверяют показания прибора в кислой области, опять используя буфер с pH = 1,68 и ручкой "Калибровка" вновь добиваются показания 1,68 по соответствующей шкале прибора.
4. После настройки прибора по буферам с pH = 1,68 – 9,18 можно приступить к измерению pH анализируемых растворов как кислотных, так и щелочных. При анализе растворов, характеризующихся кислотностью в более узких интервалах pH, для настройки прибора можно использовать буферные растворы с pH = 3,56; 4,01; 6,86.
5. Перед каждым измерением тщательно промывают электроды дистиллированной водой и осторожно промокают капли воды фильтровальной бума- гой.

   Работа со стеклянным электродом требует высокой аккуратности, т.к. при ударе электрода о стенки и дно стаканчика при погружении электрода в анализируемый раствор возникают микротрещины и электрод выходит из строя.
6. После каждого измерения, при замене анализируемых растворов и после окончания работы обязательно нажимается кнопка выключения измерений.

После настройки прибора приступают к измерению pH электролитов, предложенных для анализа проб.

Для получения от преподавателя проб исследуемой кислоты подготавливают 3 мерные колбы на 100 мл. Колбы тщательно моют хромовой смесью, водопроводной и дистиллированной водой. В колбу преподавателем наливается 1М раствор исследуемой кислоты в различных количествах–примерно от 5 до 25 мл. В каждой колбе пробу разбавляют водой, доводя объем до метки 100 мл, получают рабочие растворы различной концентрации.

Определяют значения pH рабочих растворов и записывают показания шкалы прибора соответствующего узкого диапазона pH. Рассчитывают кон- центрации анализируемых проб.

По окончании работы электроды должны оставаться погруженными в дистиллированную воду или 0,1 М раствор соляной кислоты.

Выводы.

Вопросы к теме:

1. Определение и классификация электрохимических процессов. Электрохимический эквивалент.
2. Какой процесс вызывает возникновение электродного потенциала? Что такое стандартный электродный потенциал? Как его определяют экспериментально?
3. Принцип устройства стандартного водородного электрода, электродная реакция. Электрохимический ряд напряжения металлов.
4. Что такое электрод? Какие электроды Вы знаете и каково их назначение? Чем они отличаются?
5. Потенциометрия. В чем сущность потенциометрических методов анализа?
6. Какие виды потенциометрии используются в анализе и на чем они основаны?
7. Напишите уравнения равновесий, определяющих поведение стеклянного и хлорсеребряного электродов при потенциометрическом определении pH?
8. Почему pH-метры необходимо калибровать? Как осуществляется на- стройка pH-метра?

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ТИТРОВАНИЕ

Потенциометрическое титрование основано на определении точки эквивалентности по результатам потенциометрических измерений. Вблизи точки эквивалентности происходит резкое изменение (скачок) потенциала индикаторного электрода. Это наблюдается, в том случае когда хотя бы один из участников реакции титрования является участником электродного процесса.

Главная особенность потенциометрического титрования - это использование различных видов электродов от выбора которых напрямую зависит точность проведенных исследований. Поэтому при проведении титрования надо учитывать особенности различных электродов. Если есть возможность выбора - предпочтение следует отдавать электродам с наименьшим электрическим сопротивлением, т.к. это позволит снизить электростатические наводки и сделать измерения более точными, быстрыми и комфортными.

Виды потенциометрического титрования

Классификация потенциометрических методов анализа такова же, как и у обычного объемного анализа. В ее основу положены типы химических ре-

акций: нейтрализации, осаждения, комплексообразования, окисления - восстановления и т.п.

Кислотно-основное титрование используют для нахождения концентраций сильных кислот и оснований, слабых кислот и их солей во всех случаях, когда использование цветных индикаторов затруднено.

Принцип ***метода осаждения и комплексообразования*** состоит в получении исследуемых ионов в виде нерастворимых веществ или в виде стойких растворимых комплексных соединений. В этом случае при титровании изменяется концентрация иона металла в растворе. Как индикаторные используют серебряный и ртутный электроды.

Индикаторными электродами в методах потенциометрического титрования, использующих ***реакции осаждения***, служат металлические или мембранные электроды, чувствительные к определяемому иону или иону-осадителю. Практически по методу осаждения могут быть определены катионы серебра, ртути, цинка, свинца, анионы хлора, брома, иода и некоторые другие. Смесь галогенидов, например I^- и Cl^-, может быть оттитрована без разделения нитратом серебра. Серебряный электрод позволяет фиксировать два скачка в ходе такого титрования. Первый скачок свидетельствует об оттитровывании иодид-иона и может быть использован для расчета содержания этого иона, второй скачок относится к окончанию осаждения хлорид-иона. По второму скачку можно рассчитать суммарное содержание галогенидов или концентрацию хлорид-иона, если концентрация иодид-иона будет известна из данных по титрованию до первого скачка.

При ***окислительно-восстановительном титровании*** индикаторными электродами будут индифферентные металлы: платина, палладий и золото. Наиболее часто в потенциометрии используют гладкий платиновый электрод. Переход потенциала индикаторного электрода от одной окислительно-восстановительной системы к другой сопровождается скачком потенциала и свидетельствует об окончании процесса титрования.

Кривые окислительно-восстановительного титрования могут быть по- строены в координатах или pM – V (титранта) или E – V (титранта), E – по- тенциал системы, V (титранта) – объем титранта.

Лабораторная работа № 8

Определение pH и содержания щелочи в растворах потенциометрическим методом.

Цель работы:

1. Научиться собирать установку для потенциометрического титрования.
2. Освоить методику потенциометрического титрования. Использовать приобретенные навыки для потенциометрического титрования.

Содержание работы:

1. Определить pH буферных растворов и питьевой воды.
2. Определить содержание щелочи в растворе методом потенциометрического титрования.
3. Рассчитать результаты эксперимента и построить кривые титрования.
4. Рассчитать массу щелочи в растворе.

Экспериментальная часть

Реактивы: буферные растворы с различными значениями pH; HCl – 0,1 М; NaOH – 0,5 М, универсальная индикаторная бумага.

Приборы, посуда, оборудование: pH-метр (pH-340 и pH-150); установка для потенциометрического титрования; стаканы вместимостью 50 и 100 мл; цилиндр вместимостью 50 мл; мерная колба вместимостью 100 мл; пипетка вместимостью 10 мл; микробюретка вместимостью 5 и 10 мл; хлорсеребряный и стеклянный электроды.

Часть А. Определение pH буферных растворов и питьевой воды.

Стеклянной палочкой переносят по 2 капли исследуемых растворов на универсальную индикаторную бумагу. Сравнивают окраску сырого пятна, полученного на бумаге, с цветной шкалой. Определяют приближенное зна- чение pH. Уточняют полученные значения pH растворов путем измерения pH с помощью pH-метра.

Для измерения pH исследуемого раствора подготовленные электроды помещают в стакан с раствором, отмечают показания стрелки на нижней шкале прибора и после установления переключателей "пределы измерения" и "размах" на соответствующих диапазонах pH проводят отсчет показаний по верхней шкале прибора. Переключатель "размах" снова переводят в положение "15 pH". Выключают прибор, электроды осторожно промывают водой и оставляют погруженными в воду или раствор HCl. Результаты определения pH с помощью индикаторной бумаги и pH-метра сравнивают и заносят в тетрадь.

*Часть Б. Определение содержания щелочи в растворе методом по-*тенциометрического титрования.

Для проведения потенциометрического титрования собирают установку, как показано на рис. 3.

Рис. 3. Схема электрохимической ячейки для потенциометрического титрования
1 –химический стеклянный стакан; 2
– исследуемым раствор;
3 – хлорсеребряный электрод сравнения; 4
– бюретка со стандартным раствором; 6 –
стеклянный индикаторный электрод; 5,7–
магнитная мешалка;
8 – pH-метр.

В мерную колбу вместимостью 100 мл помещают анализируемый рас- твор, доливают до метки дистиллированную воду и тщательно перемешива- ют. В ячейку для титрования вносят мерной пипеткой 10 мл анализируемого раствора, добавляют 40 мл дистиллированной воды, погружают электроды, включают магнитную мешалку и титруют стандартным раствором HCl, добавляя титрант порциями по 0,5 мл. После добавления каждой порции титранта дают установиться показаниям прибора и записывают результаты измерения pH. По достижении скачка pH, титрование продолжают до незначительного изменения pH. Определения проводят 2 – 3 раза.

Результаты титрования заносят в таблицу. По данным титрования строят кривые титрования в координатах pH, V и $\Delta pH / \Delta V$, V. По кривым титрования находят точки эквивалентности и определяют объем титранта, израсходованный на титрование. Рассчитывают массу щелочи в анализируемом растворе.

Выводы

Вопросы к теме:

1. В чем сущность метода потенциометрического титрования? Укажите его достоинства и недостатки
2. В каких координатах строят кривые потенциометрического титрования? Какой вид они имеют? От чего зависит вид кривых титрования?
3. Укажите способы нахождения точки эквивалентности при потенциометрическом титровании.

4. Какие титранты используются в методе потенциометрического титрования?
5. Какие требования предъявляются реакциям, используемым в потенциометрическом титровании?
6. Приведите примеры потенциометрического титрования с использованием реакций нейтрализации, осаждения и окисления-восстановления.
7. Какую систему электродов следует выбрать при потенциометрическом кислотно-основном титровании?
8. Как устроен стеклянный электрод? На чем основана функция ионной селективности группы стеклянных электродов?
9. Почему потенциал стеклянного электрода зависит от концентрации ионов водорода?
10. Выберите верный ответ. Аналитическим сигналом в потенциометрии является: а) сила тока; б) электропроводность; в) количество электричества; г) ЭДС электрохимической ячейки?

Тема 5. Физико-химические методы концентрирования и разделения

Общая характеристика методов разделения

Под методами разделения будем понимать совокупности характерных для них химических и физических процессов и способов их осуществления. Сам по себе процесс, например, разделения веществ между двумя жидкими фазами еще не является методом разделения. В сочетании со способом осуществления, обеспечивающим переход веществ из одной фазы в другую в результате их равновесного распределения между фазами, такой процесс станет экстракцией, а в сочетании с хроматографическим способом - жидкосножидкостной хроматографией.

Трудности при любой попытке систематизации методов разделения вносят комбинированные методы анализа. За одним названием «газовая» и «жидкостная» хроматография скрываются и методы хроматографического разделения веществ в газовой и жидкостной фазах, и соответствующие комбинированные методы.

Общепринятая классификация медов разделения и концентрирования до сих пор отсутствует. При совместном рассмотрении различных методов чаще всего приходится сталкиваться или с их простым перечислением. Или с объединением в в группы по какому-либо формальному признаку вне общей классификации. При систематизации методов разделения в простейшем случае в качестве отправной точки берут принадлежность метода к той или иной области науки, породившей его: химические, физико-химические, физические методы. Расклассифицируем методы разделения в нижеприведенных таблицах.

Методы разделения по фазовому признаку составляют четыре группы и основаны на:

1. образовании выделяемым веществом новой фазы;

2. различии в распределении веществ между фазами;

.различиях в массопереносе, проявляющихся при индуцирумом переходе вещества из одной фазы в другую через разделяющую их третью фазу;

.механизмах внутрифазного разделения.

Для первой группы методов характерными признаками являются агрегатные состояния исходной смеси веществ и выделяемой фазы. Методы второй группы

основаны на общих закономерностях распределения веществ между фазами и могут характеризоваться их агрегатным состоянием и способом осуществления процесса межфазного распределения. Для третьей и четвертой группы, кроме агрегатного состояния фаз, характерным признаком является природа движущих сил процесса.

Значение для аналитической химии методов разделения, входящих в первую группу, далеко неоднозначно. Процессы вымораживания и жидкой и газовой фаз и селективного растворения твердой фазы применяют сравнительно редко. Вымораживание используют при анализе газов для отделения влаги, для криогенного концентрирования более высококипящих примесей. Селективное растворение применяют в двух вариантах: частичное или полное растворение матрицы и селективное растворение фаз. Примером полного растворения матрицы является растворение сталей, сплавов при определении неметаллических включений: оксидов, карбидов, нитридов.

Важнейшее значение для аналитической химии имеют методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами: экстракция, сорбция, различные хроматографические методы. Характерным признаком методов разделения этой группы , помимо системы фаз, является способ осуществления процесса межфазного разделения.

Экстракция как метод разделения

Из методов разделения, основанных на однократном равновесном разделении веществ, наибольшее практическое значение имеет экстракция. Экстракция является одним из наиболее надежных, весьма эффективных и распространенных методов концентрирования и разделения веществ. Исследование и применение экстракции - ведущее, быстро развивающееся направление в современной химии.

Под экстракцией понимают как сам процесс распределения веществ между двумя фазами, так и метод разделения, основанный на этом процессе. В наиболее общем случае можно рассматривать фазовые равновесия в системах жидкость- жидкостей, жидкость - газ. Возможны самые различные варианты жидких фаз: вода и водные растворы, органические растворители и растворы в них других органических соединений, расплавы солей и металлов, расплавы твердых при нормальных условиях органических соединений. Метод газовой экстракции (система жидкость- газ и реже твердое тело - газ) имеет более узкое назначение - для анализа газообразных и легколетучих соединений в конденсированных фазах, и отличается от обычной экстракции только тем, что в качестве экстрагента используют газ, не мешающий аналитическому определению газообразных примесей.

На распределении веществ между двумя жидкими фазами основаны многие близкие к экстракционным методы, например бумажная и колоночная распределительная хроматография. В распределительной хроматографии одна из фаз, органическая или водная, закреплена на инертном носителе, а другая движется. Этим достигается многократность обмена между фазами. Особое значение приобретает извлечение различных соединений металлов из водных растворов в несмешивающиеся с ними органические растворители.

Экстракция осуществляется путем 1) приведения растворов (ионов металла и экстрагента) в контакт (смешения); 2) механического разделения фаз; 3) регенерации экстрагента.

Области применения экстракции весьма разнообразны. Экстракция дает возможность отделить даже незначительные количества примесей от основы, что особенно важно при получении и анализе материалов высокой чистоты, разделении радиоизотопов, очистке биологических материалов и т. п.

Реже применяют экстракцию для отделения основы от следов и, как правило, лишь в тех случаях, когда не удается выделить примесей. Макрокомпоненты экстрагируют обычно в виде комплексных металлгалогенидных кислот (например, железо из HCI-растворов диэтиловым эфиром) или координационно-сольватоционных солей. Микропримеси чаше экстрагируют в виде внутрикомплексных соединений, реже - в виде комплексных металлокислот.

Эффективна экстракция и при разделении компонентов, обладающих близкими свойствами, в той числе высококипящих веществ и азеотропных смесей.

Экстракцию широко используют для повышения чувствительности определений многими химическими и физико-химическими методами анализа. Значительную роль экстракция играет при изучении равновесий в растворах, процессов комплексообразовании и вообще при исследовании состояния веществ в растворах.

Такие достоинства экстракции, как универсальность, экспрессность, простота осуществлении, быстрота, низкие рабочие температуры, доступность, отсутствие сложной аппаратуры, сравнительно небольшая (или даже отсутствие) соэкстракция, и другие, делают экстракцию весьма эффективный методом концентрирования микропримесей и разделения веществ. К настоящему времени разработаны методы экстракции почти всех элементов и многих классов соединений как для препаративных целей, так и в технологии, особенно ядерной.

Экстракцию можно использовать как для абсолютного, так и для относительного концентрирования. Относительное экстракционное концентрирование, при которой достигается обогащение, т. е. уменьшается соотношение между макро- и микрокомпонентами, более важно для анализа.

В практике химического анализа экстракцию применяют либо только как метод разделения; выделенный элемент при этом (при необходимости экстракт предварительно минерализуют) определяют любым обычным методом, либо в сочетании с последующим определением (экстракционно-фотометрические, экстракционно-полярографические и другие, так называемые комбинированные методы). Определение интересующего элемента можно производить как в водной, так и в органической среде

Методы разделения, основанные на многократном равновесном распределении, всегда имеют принципиальные ограничения по чистоте выделенных фракций. Очевидно, что добиться хорошего разделения в этом случаем можно только при существенном различии в свойствах разделяемых веществ. Процесс в области этих методов всецело определяется созданием новых селективных сорбентов или экстрагентов. Но появление принципиально новых классов таких соединений, как например, фосфорорганические экстрагенты краун-эфиры или хиральные сорбенты,- явление сравнительно редкое. Как правило, поиск приводит к необходимости получения все более сложных и дорогостоящих соединений, а положительный эффект от их использования не оправдывает затраты на поиски.

Отталкиваясь от приведенной в табл. 2 классификации методов, основанных на различиях в распределения веществ между фазами, можно увидеть и другой путь

повышения эффективности методов этой группы, заключающийся в совершенствовании способов осуществления процессов межфазного распределения, в переходе от однократных процессов к многоступенчатым и хроматографическим.

Может показаться несколько странным, что хроматографический метод отнесен к способам осуществления процесса межфазного распределения веществ. Обычно хроматографические методы рассматривают в отрыве от других методов разделения, основанных на различиях в распределении веществ между фазами. В многочисленных дефинициях хроматографии, предлагавшихся в различные годы, подчеркивается, что хроматография - это метод разделения или процесс, приводящий к разделению веществ. Здесь нет противоречий. Исторически хроматография возникла как метод разделения, суть которого сводилась к расторжению зон индивидуальных веществ при прохождении раствора, содержащего их смесь, через слой твердого сорбента. При рассмотрении физико-химических явлении, вызывающих это «расторжение», закономерно говорить о хроматографии как о процессе, происходящем в двухфазной системе. Когда же речь идет о совокупности методических приемов, применяемых практически к любой двухфазной системе, позволяющих многократноувеличить коэффициенты разделения, достигаемые при однократном равновесном распределении веществ между фазами, можно сказать, что хроматография является способом осуществления процесса межфазного разделения..

Хроматография как способ осуществления процесса межфазного заключается в относительном перемещении фаз в ограниченном пространстве в условиях, когда одна из них постоянно находится в диспергированном состоянии или в виде пленки на поверхности стенок, ограничивающих это пространство. Такое перемещение происходит в колонке, в капилляре, в тонком слое. Одна из фаз может быть неподвижной или обе будут находиться в движении. В любом случае хроматографический способ обеспечивает многократное последовательное перераспределение веществ между взаимно перемещающимися фазами, приводящее к различиям в скоростях движения зон отдельных веществ в разделительном пространстве, а в случае одновременного движения обеих фаз в различных направлениях и к различиям в направлении движении зон. И собственно методом разделения окажется приложение одного из возможных проявлений хроматографического способа осуществления процесса межфазного распределения к конкретной двухфазной системе.

Предлагаемое толкование понятия «хроматография» представляется существенным для понимания общности хроматографнческих методов разделения, лежащих в основе наиболее распространенных сегодня хроматографических методов анализа. Интерес к хроматографическим методам определяется в первую очередь тем, что они теоретически не имеют ограничений по коэффициентам разделения веществ, какими бы малыми не были для них различия в коэффициентах распределения. В этом и заключается тот качественный скачок, который дает переход от методов, основанных на однократном равновесном распределении, к хроматографическим.

В методах разделении веществ, основанных на различиях в межфазном распределении, всегда существуют ограничения по массопереносу. Из одной фазы в другую не может перейти вещества больше, чем это следует из коэффициента распределения, значение которого, как правило, уменьшается с ростом количества вещества в системе фаз. Переход к многоступенчатым и хроматографическим методам

позволяет улучшить разделение, но вводит еще более жесткие ограничения по количеству разделяемых веществ. Так, для хроматографических методов обязательным условием становится независимость коэффициента KD от концентрации, т. е. требование линейности изотермы межфазного распределения. Отсюда для решения задач, требующих увеличения массопереноса без возрастания объема разделяющей фазы, наиболее перспективной оказывается группа методов, основанных на индуцируемом межфазном переносе вещества. Речь идет о таких процессах, в которых разделение осуществляется под воздействием постоянно действующей движущей силы. В общем случае схема реализации таких процессов предусматривает перенос вещества на одной фазы в другую через разделяющую их третью фазу, являющуюся перегородкой, мембраной. Отсюда и название этой группы методов разделения - мембранные методы . В частном случае известны попытки осуществления индуцируемого переноса в пределах двухфазной системы - процесс электроэкстракции. Но поскольку метод не нашел широкого распространения, а его механизм описывается в рамках одной из стадий общей схемы экстракционно-мембранного процесса, он не заслуживает специального рассмотрения.

Классификация по типу мембран является данью истории развития мембранных методов, т.к. их появление в большинстве случаев инициировалось созданием избирательно проницаемых материалов. Только в последние годы наметилась тенденция направленного поиска мембран, отвечающих требованиям конкретного мембранного метода разделения. Исходя из определения мембранных методов разделения как процессов индицируемого переноса вещества из одной фазы в другую через разделяющую их третью фазу, их главными классификационными признаками считают тронную систему фаз и движущую силу процесса (табл. 3). Поскольку основным преимуществом мембранной схемы осуществления процесса разделения является увеличение массопереноса вещества через разделяющую фазу, мембранные методы закономерно попадают прежде всего в сферу интересов химической технологии. Однако уже сегодня найден целый ряд интересных областей применения мембранных методов в химическом анализе, но нельзя исключить взаимнообогащающий обмен идеями между химической технологией и аналитической химией в будущем.

Наконец, остается возможность разделения веществ за счет различий в свойствах их ионов, атомов или молекул, проявляемых в пределах одной гомогенной системы при воздействии электрического, магнитного, гравитационного, теплового полей или центробежных сил. При этом не исключается возможность фазовых превращений при переводе исходной смеси веществ в то агрегатное состояние, в котором происходит разделение, или при выделении фракций ее отдельных компонентов. Эффект разделения достигается за счет различного пространственного перемещения веществ в пределах фазы, в которой происходит их разделение. Различия в скорости пространственного перемещения ионов, атомов или молекул будут проявляться в зависимости от их массы, размеров, заряда, энергии взаимодействия частиц с ионами и молекулами, образующими среду, в которой происходит разделение. Относительная роль тех или иных факторов в достижении конечного эффекта разделения, в свою очередь, зависит от при природы действующих на них сил, Наиболее очевидный случай - электрофоретическое или, как его иногда называют, электромиграционное разделения ионов в растворах за счет различных скоростей их движения в электрическом воле.

Здесь важнейшими факторами оказываются размеры и заряд иона. Различия в массе и заряде в наибольшей степени проявляются при воздействии на ионизованные частицы ускоряющего электрического поля и отклоняющего магнитного. Этот способ воздействия на систему лежит в основе масс-сепарационного метода. При разделении под воздействием центробежных сил - ультрацинтрифугировании определяющим фактором оказывается масса молекул.

Следовательно, любой из известных методов внутрифазного разделения может быть охарактеризован агрегатным состоянием фазы, в пределах которой происходит разделение, и видом сил, вызывающих пространственное перемещение ионов, атомов или молекул.

Для методов внутрифазного разделения в целом характерны сложные аппаратурные решения, и целесообразность их применения в аналитической химии оправдана пропорционально возможностям, которых не имеют другие методы. Самым простым по техническому оформлению является метод электрофоретического (электромиграционного) разделения ионов в растворе, сохраняющий определенные области применения в аналитической химии. Масс-сепарация как метод разделения интересна в первую очередь тем, что она является основой одного из широко распространенных методов химического анализа - масс-спектрометрии. Здесь произошло еще более тесное слияние метода разделения и методов конечного определения, чем в случае хроматографических методов анализа. При описании масс-спектромерического метода обычно даже не упоминается, что он является одним из комбинированных методов анализа. Сложность аппаратурного оформления и высокие энергозатраты в масс-сепарапионном методе компенсируются универсальностью и практически неограниченной разделительной способностью.

Общая характеристика методов концентрирования

Определение микропримесей представляет собой актуальную задачу в связи с возросшими требованиями к чистоте материалов и необходимостью аналитического контроля окружающей среды. Для определения следовых количеств пригодны только методы, позволяющие обнаружить примеси массой 10-7-10-8 г, а иногда и до 10-14 г. Наибольшее значение имеют физические методы анализа: атомно-адсобционный, нейтронно-активационный, рентгенофлуорисцентныйи некоторые другие.

Основные задачи при определении макрокомпонентов:

1. Использование очень малых навесок или объемов пробы при значительных содержаниях в них определяемых компонентов;

2. Анализ больших по массе или по объему проб для установления содержания в них следовых количеств веществ.

Для решения первой задачи помимо указанных физических методов анализа пригодны методы ультрамикроанализа, в том числе ультрамикрохимический анализ. Он представляет собой совокупность приемов использования специальной аппаратуры для работы с ультрамалыми объемами растворов. Для решения второй задачи в качестве предварительной операции используют концентрирование. Оно необходимо в тех случаях, когда нужно увеличить концентрации микрокомпонентов для последующего анализа или отделить следовые количества определяемых компонентов от основных или других микрокомпонентов. При абсолютном концентрировании микрокомпоненты переводят из большего объема в меньший.

Как следует из определения, концентрирование всегда связано с разделением и перераспределением веществ по различным фазам, поэтому все методы, пригодные для разделения, используют для концентрирования. Наиболее распространенные методы перечислены в табл. 5. при выборе метода концентрирования руководствуются природой объекта и его химическим составом, последующим методом анализа, продолжительностью проведения всех операций, обеспеченностью всем необходимым оборудованием и т.п.

Различают групповое и индивидуальное концентрирование. При групповом концентрировании за одну операцию выделяют совместно несколько микрокомпонентов; при индивидуальном - из образца выделяют один микрокомпонент за одну операцию или за несколько последовательных. Концентрирование осуществляют либо удалением основы, либо выделением микрокомпонентов. Первый способ предпочтительнее тогда, когда основа одноэлементна (например, металл) или проста по химическому составу (например, вода). Разделение вещество экстракция соосаждение

Соосаждение как метод концентрирования

В последнее время особое значение для аналитических целей приобретает соосаждение - один из наиболее эффективных и давно известных методов концентрирования следовых количеств различных элементов.

Соосаждение - это вид распределения» т. е. распределение микрокомпонента, вызванное выделением коллектора в твердую фазу. Другими словами, оно представляет одновременный переход микро- в макрокомпонентов в формирующуюся твердую фазу коллектора. Соосажденяе включает захват примеси при росте частиц коллектора (введенных в систему в вновь сформированных). При оствальдовой созревании осадка, а также при структурном и морфологическом совершенствовании частиц твердой фазы. В качестве коллекторов применяют гидроокиси металлов (железа, алюминия и др.), сульфиды (CdS, HgS), фосфаты (Ca3(PO4)2 и др.), сульфаты (BaSO4 и др.) и другие неорганические соединения.

Различают два широких класса загрязнении:

Соосаждение, когда основное вещество и примесь осаждаются вместе. Тот факт, что два вещества осаждаются одновременно, еще не говорит о соосаждении. Так, если, например, следы гидроокиси бериллия количественно осаждаются с большим количеством гидроокиси алюминия в условиях, когда оба нерастворимы, т. е. из их насыщенных растворов, то следует говорить о совместном осаждении, а не о соосаждении (сопряженном осаждении);

Послеосаждение - переход примесей в осадок не во время его формирования, а после. Сначала выделяется чистый основной осадок, а потом примесь. Обычно послеосаждение происходит в пересыщенном растворе. Так, следы цинка (II), индия долгом контакте их растворов с осадком сульфидов металлов переходят в осадок.

При осаждении с участием одной твердой фазы разграничивают следующие случаи соосаждения:

Образование химического соединения. Валовой состав твердой фазы при этом отличен от состава каждого из ее ингредиентов, а локальный состав одинаков.

Образование твердого раствора. Изменение валового состава твердой фазы при изменении концентрации компонентов в исходной смеси указывает на образование твердого раствора. Твердую фазу, возникающую при этом виде соосаждення, иногда

называют соединением переменного состава. Образование твердых растворов происходит в результате молекулярных процессов, которые можно рассматривать как квазихимические реакции обмена, или присоединения. Общность молекулярного механизма образования является важным аргументом в пользу объединения всех случаев соосаждения с образованием твердых растворов в одном подклассе. Этот подкласс можно разделить на два вида в зависимости от того, кристаллический или аморфный твердый раствор. Соосаждение с образованием кристаллической твердой фазы принято называть сокристаллизацией.

Образование твердой фазы с примесью, сегрегированной на дефектах. Валовой состав твердой фазы в этом случае зависит от состава исходной смеси, а локальный состав неодинаков. Выделяют два типа сегрегации:

а)в объем частиц осадка при их росте переходят только макрокомпоненты исходной смеси или продукты их взаимодействия, а микрокомпонент оттесняется растущими частицами, накапливаясь вблизи границы раздела фаз (эписегрегация). Этот тип связан с захватом примеси поверхностью растущих частиц осадка;

б)микрокомпонент локализован в объеме твердой фазы (эндосегрегация), вблизи дислокаций (дислокационная эндосегрегация), на межкристаллитных границах (межкристаллитная эндосегрегация) или находится в пределах изолированных включений маточной среды (окклюзионная эндосегрегация).

В соосажденни с участием нескольких твердых фаз различают соосажденне с участием разделимых и неразделимых твердых фаз.

Если процесс соосаждения протекает либо только на поверхности твердой фазы, либо также внутри нее, то выделяют два вида соосаждения:

адсорбция - осаждение примеси на поверхности частиц;

окклюзия - осаждение примеси внутри первичных частиц посредством любого возможного механизма.

Явление соосаждения широко используют в аналитической химии как простой и эффективный способ извлечения следов элементов из сильно разбавленных растворов, в которых произведение растворимости осадка не достигается.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите основные методы концентрирования.
2. Назовите основные методы разделения

Экстракция и хроматография

Одним из важных и распространенных методов концентрирования является экстракция. Метод отличается универсальностью: в настоящее время найдены способы экстракции почти всех элементов и большинства классов соединений. Он пригоден и для отделения микропримесей, и для отделения вещества-основы, дело лишь в правильном выборе экстракционной системы и условий процесса разделения. Экстракция обычно обеспечивает высокую эффективность концентрирования. Метод характеризуется быстротой и простотой осуществления. Он применяется в большинстве аналитических лабораторий, особенно, где работают с веществами высокой чистоты.

Экстракцией, как известно, называют процесс распределения растворенного вещества между двумя не смешивающимися жидкими фазами, а также метод выделения и разделения. Наиболее распространен случай, когда одной фазой является вода, второй – органический растворитель.

Способ экстракции применяется для двух целей:

1. для количественного извлечения одного из растворенных веществ – это исчерпывающая экстракция
2. для разделения двух растворенных веществ – это селективная экстракция

При экстракции обычно имеются две несмешивающиеся фазы и одно распределяемое вещество. Значит, при постоянных температуре и давлении система моновариантна. В условиях равновесия отношение концентраций распределяющегося вещества в обеих фазах (C_0 и $C_в$) есть величина постоянная. Эта величина называется константой распределения (P) или коэффициентом распределения.

$P = C_0 / C_в$ (15)

$X_w X_0$

$P = (a_x)_0 / (a_x)_w = [X]_0 / [X]_w$,

где w, o – вода и органический растворитель

P равен отношению активностей компонента в обеих фазах (но используется и отношение концентраций, так как экстрагируются обычно не ионы, а молекулы). Если в системе происходит полимеризация, то коэффициент распределения будет зависеть от концентрации и расчет станет более сложным.

Закон распределения Нернста-Шилова справедлив, когда растворенное вещество находится в обеих фазах в одной и той же форме. В действительности вещество может диссоциировать и ассоциировать, сольватироваться и гидротироваться. Т.о., закон идеализирован, но многие экстракционные системы подчиняются этому закону. Вообще экстракционные системы весьма разнообразны. Правильный выбор системы в значительной степени определяет успех экстракционного разделения и концентрирования. В данной работе использованы внутрикомплексные соединения. Это один из самых распространенных классов соединений, используемых в экстракционном концентрировании. Впервые элементы концентрировали именно в виде дитизонатов (внутрикомплексных соединений). Впоследствии, наряду с дитизонатом, нашли широкое применение купферонаты, дитиокарбаминаты, 8-оксинолин, оксимы и др.

Рассмотрим экстракцию X молей растворенного вещества (Vводы –V_wмл иVорганической фазы –V_0мл).

Коэффициент распределения (P) равен

$P = [X]_0 / [X]_w V* = (X–Y)_w / V_0 Y,*$

где Y– число молей, оставшихся в водной фазе после одной экстракции

Неэкстрагированная доля составляет

$(V*Y/X = f = 1 / (1 + P_0 / V_w)) = V_w / (V_w + PV_0)$

fне зависит от начальной концентрации, поэтому при проведениинпоследовательностей

$f_n = (1 + PV_0 / V_w)^{-n}$

Расчет предельного количества растворенного вещества, оставшегося неэкстрагированным после nэкстракций, стремится к бесконечности (был проведен Гриффиным).

Очевидно, что для конечного отношения V_o/V_wпределf$_n$= 0. Но такая экстракция не представляет практического интереса, т.к. объем экстрагирующегося растворителя должен стремиться к бесконечности.

Для конечного V_o, разделенного наnпорций, уравнение имеет вид

$f_n = (1+P\ V_0 / nV_w)^{-n}$,

а при n, стремящимся к бесконечности,

$= e\infty f^{-V0P/VW}$

При бесконечно большом числе экстракций объем органической фазы стремится к 0. Практически разделение экстрагента больше, чем на 4-5 порций мало эффективно.

Основные термины экстракционного процесса

1. Коэффициент распределения (или константа распределения) – см.выше.
2. Фактор разделения (S) – отношение коэффициентов распределения двух разделяемых веществ, причем большего к меньшему.

$S = D_1/D_2$

3. % экстракции (степень извлечения) (R) – процент вещества, экстрагированного при данных условиях от общего количества. С коэффициентом распределения % экстракции связан соотношением

$R= 100D/ (D+V_в/V_0)$, где$V_в$иV_0- равновесные объемы водной и органической фаз.

4. Константа экстракции (K_{ext}) – константа равновесия гетерогенной реакции экстракции

Например, для внутрикомплексных соединений, экстракция которых протекает по уравнению $M^{n+}+nHA_oMAn_{(o)}+nH^+$

константа экстракции равна

$K_{ext} = [MAn]_o * [H^+]^n / [M^{n+}] * [HA]^n_o$

4. Экстракт – отделенная органическая фаза, содержащая извлеченное из другой фазы вещество.
5. Экстрагент – органический растворитель, который извлекает вещество из водной фазы.
6. Реэкстракция – процесс обратного извлечения экстрагированного вещества из экстракта в водную фазу.
7. Реэкстракт – отделенная водная фаза, содержащая извлеченное из экстракта вещество.
8. Кривые экстракции

*Рис.11.*Кривые экстракции

Крутизна кривых тем больше, чем больше заряд иона металла. Значит, $pH_{1/2}$зависит от константы устойчивости хелата и от избыточной концентрации реагента, но не от концентрации металла.

В широком смысле слова хроматография - это разделение двух- и многокомпонентных смесей газов, паров жидкостей или растворенных веществ сорбционными методами в динамических условиях: Обычно разделение происходит при прохождении потока смеси через колонку, содержащую слой зерненого сорбента. При этом даже близкие по составу или строению вещества различно поглощаются сорбентами, происходит избирательная адсорбция, сильно сорбирующиеся вещества поглощаются в верхней части колонки, а слабее сорбирующиеся продвигаются дальше. Достигается разделение смеси на отдельные компоненты по длине колонки при повторяющихся процессах сорбции и десорбции в элементарных слоях. Хроматографические разделения используются для качественного и количественного анализа.

Хроматография — современный и высокоэффективный метод, позволяет достаточно быстро и надежно определять содержание отдельных компонентов в смесях, концентрировать и идентифицировать эти компоненты. Она эффективна не только в химическом анализе, но и в химической технологии.

В биологии и агропромышленной сфере хроматографическое разделение и концентрирование используют перед количественным определением микроэлементов, а также для обнаружения пестицидных соединений в окружающей среде. При технологическом контроле пищевых производств хроматография служит для очистки веществ, анализа смесей органических кислот, аминокислот и других продуктов.

Классификация методов хроматографии

Хроматографические методы классифицируют по агрегатному состоянию среды, в которой осуществляется разделение смеси на компоненты; механизму (или химизму) процесса разделения; форме (аппаратуре или технике) проведения хроматографического процесса.

По агрегатному состоянию среды для разделения смеси различают газовую, жидкостную и газожидкостную хроматографию.

По механизму разделения смесей выделяют адсорбционную, ионообменную распределительную, осадочную, лигандообменную хроматографию. Иногда выделяют окислительно-восстановительную, адсорбционно-комплексообразовательную хроматографию и др.

Различают колоночную, капиллярную и плоскостную хроматографии, т. е. хроматографию на бумаге (бумажную) и хроматографию в тонком слое (тонкослойную).

Особо стоят ионная и высокоэффективная жидкостная хроматография. В некоторых вариантах разделение смесей веществ происходит в результате наложения нескольких механизмов, действующих одновременно. При этом образуются хроматограммы смешанного типа, но один из механизме всегда остается преобладающим.

По способу получения хроматограмм в хроматографическом методе различают фронтальный, вытеснительный и элюентный анализы. При фронтальном анализе исследуемую смесь непрерывно подают в верхнюю часть колонки сорбента. Если раствор двухкомпонентный, т.е.

содержит вещества А и В, то первым из колонки вытекает чистый растворитель, а после насыщения сорбента менее сорбирующимся веществом В, вытекает раствор, содержащий только компонент В. Но когда сорбент насытится веществом А, в приемник начинают поступать и компонент А и компонент В, т.е. оба компонента исходного раствора. Таким образом, при фронтальном анализе удается получить в чистом виде только одно, наименее сорбирующееся вещество двухкомпонентной (или многокомпонентной) смеси, полного разделения смеси на отдельные компоненты не происходит.

При вытеснительном анализе в колонку вводят порцию раствора, содержащего вещества А и В, которые поглощаются сорбентом. Затем эти компоненты вытесняются более сорбирующимся веществом О, т. е, компоненты вытесняются в соответствии с их избирательной сорбируемостью. Вследствие этого, компоненты А и В перемещаются вдоль слоя сорбента со скоростью, равной скорости движения вытесняющего вещества В. Сначала из колонки вытекает фракция, содержащая менее сорбируемый компонент В, а затем — компонент А, следовательно, при вытеснительном анализе получают в чистом виде веществ* двухкомпонентной (или многокомпонентной) смеси.

При элюентном анализе в колонку вводят порцию исследуемого раствора содержащего несколько компонентов (А, В, С) и непрерывный поток растворителя. В полученной хроматограмме положение компоненте соответствует их сорбируемости, например А> В > С, т.е. нижняя зон; хроматограммы содержит чистое вещество С. Затем колонну промывают чистым растворителем и компоненты смеси перемещаются вдоль нее вытесняя друг друга. Франции фильтрата содержат сначала компонент С затем В и, наконец, компонент А.

Массу каждого компонента, выделенного из смеси тем или иным хроматографическим методом, определяют обычными химическими, физико-химическими или физическими методами.

Краткие сведения о хроматографических методах анализа

В аналитической практике широко применяют хроматографические методы анализа.

Впервые хроматографический метод анализа был предложен 1903г. русским ученым М. С. Цветом.

Сущность хроматографического метода анализа заключается в следующем. Раствор смеси веществ, подлежащих разделению, пропускают через стеклянную трубку, наполненную твердым адсорбентом. Адсорбентами называют твердые тела, на поверхности которых происходит поглощение (адсорбция) отдельных компонентов анализируемой смеси. Стеклянную трубку, заполненную адсорбентом, называют адсорбционной колонкой.

Вследствие различной адсорбируемости и скорости передвижения отдельных веществ, находящихся в анализируемом растворе, компоненты смеси удерживаются на различной высоте столба адсорбента в виде отдельных зон (слоев). Вещества, обладающие большей способностью адсорбироваться, поглощаются в верхней части адсорбционной колонии, хуже адсорбируемые - располагаются ниже. Вещества, не способные адсорбироваться данным адсорбентом, проходят через колонну, не задерживаясь, и собираются в фильтрате.

Виды хроматографического метода анализа.

По механизму разделения различают следующие, виды хроматографического метода анализа: адсорбционную, распределительную, ионообменную, осадочную, окислительно-восстановительную и адсорбционно-комплексообразовательную хроматографию.

Адсорбционная хроматография основана на избирательной адсорбции (поглощении) отдельных компонентов анализируемой смеси соответствующими адсорбентами. При работе этим методом анализируемый раствор пропускают через колонку, заполненную мелкими зернами адсорбента.

На характере получаемых хроматограмм сильно сказываются природа и структура адсорбента, свойства растворителя, состав и строение анализируемого вещества, скорость движения раствора, температура и т. п. Применяют адсорбционную хроматографию преимущественно для разделения неэлектролитов, паров и газов.

Распределительная хроматография основана на использовании различия коэффициентов распределения, отдельных компонентов анализируемой смеси между двумя несмешивающимися жидкостями. Одна из жидкостей (неподвижная) распределена на пористом веществе (носитель), а вторая (подвижная) представляет собой растворитель, не смешивающийся с первым. Этот растворитель пропускают через колонку с небольшой скоростью.

Различные значения коэффициентов распределения обеспечивают неодинаковую скорость движения, и разделения компонентов смеси.

Коэффициентом распределения вещества между двумя несмешивающимися растворителями называют отношение концентрации вещества в одном (в нашем случае подвижном) растворителе к концентрации того же вещества в другом (неподвижном) растворителе.

В распределительной хроматографии одним из растворителей обычно служит вода. Она является неподвижным растворителем и находится в порах носителя, например крахмала или силикагеля. Разделение при помощи распределительной хроматографии выполняют следующим путем. Анализируемую смесь веществ, растворенную в воде, вводят в колонку и, после того как раствор впитается верхней частью носителя, промывают колонку подвижным растворителем (например, бутиловым спиртом или смесью растворителей). В процессе промывания происходит непрерывное перераспределение веществ смеси между двумя несмешивающимися жидкостями (вода - растворитель). Поскольку разные компоненты смеси имеют различные коэффициенты распределения, то и скорость передвижения отдельных компонентов тоже различна. Наибольшей скоростью движения обладает то вещество, которое имеет наибольший коэффициент распределения. При промывании колонки образуются отдельные зоны чистых веществ.

В последнее время в качестве носителя для неподвижного растворителя вместо колонии используют полоски или листы фильтровальной бумаги, не содержащей минеральных примесей. В этом случае каплю водного испытуемого раствора, например смесь растворов солей железа (III) и кобальта; наносят на край полоски бумаги. Бумагу подвешивают в закрытой камере, опустив ее край с нанесенной на него каплей испытуемого раствора в сосуд с растворителем, например с н-бутиловым спиртом. Растворитель, перемещаясь по бумаге, смачивает ее. При этом каждое содержащееся в анализируемой смеси вещество с присущей ему скоростью перемещается в том же направлении, что и растворитель. По окончании разделения ионов бумагу высушивают и за тем опрыскивают реактивом. Образующиеся при этом зоны в виде окрашенных пятен позволяют установить состав смеси. Такой вид распределенной хроматографии называют бумажной хроматографией.

Бумажная хроматография в сочетании с применением органических реактивов дает возможность провести качественный анализ сложных смесей катионов и анионов. На одной хроматограмме при помощи одного реактива можно обнаружить ряд веществ, так как для каждого вещества характерно не только соответствующее окрашивание, но и определенное место локализации на хромато грамме.

Хроматография на бумаге с успехом применима для разделения очень близких по химическим свойствам компонентов, определение которых обычными химическими методами затруднительно.

Одним из видов распределительной хроматографии также является тонкослойная хроматография, или хроматография в тонких слоях, Разделение проводят на пластинках, покрытых тонким слоем носителя (оксид алюминия, кизельгур, силикагель и др.), удерживающего неподвижный растворитель.

Особым видом распределительной хроматографии является газожидкостная хроматография, широко применяемая в различных областях науки и промышленности для анализа газов и паров легкокипящих жидкостей. В качестве неподвижной фазы используют различные малолетучие растворители, а в качестве подвижной фазы — газообразные азот, водород, гелий. Для проведения газо-жидкостной хроматографии применяют приборы, называемые хроматографами.

Ионообменная хроматография основана на способности компонентов анализируемой смеси вступать в обменные реакции с подвижными нонами адсорбента. В этом случае анализируемый раствор пропускают через хроматографическую

колонку, заполненную мелкими зернами ионообменного вещества (ионитом) - катионитом или анионитом. Иониты представляют собой нерастворимые неорганические и органические высокомолекулярные соединения, содержащие активные группы. Подвижные ноны этих групп способны при контакте с растворами электролитов обмениваться на катионы или анионы растворенного вещества. В качестве ионитов применяют оксид алюминия (для хроматографии), сульфоуголь и разнообразные синтетические органические, ионообменные смолы.

Иониты делят на катиониты, способные к катионному обмену; аниониты способные к анионному обмену, и ионообменные вещества, обладающие амфотерными свойствами, т. е. способные и к анионному, и к катионному обмену.

Ионообменную хроматографию применяют в аналитической химии для разделения ионов, отделения катионов от анионов и для концентрирования ионов.

Осадочная хроматография основана на различной растворимости осадков, образуемых компонентами анализируемой смеси со специальными реактивами, нанесенными па высокодисперсное вещество. Анализируемые растворы пропускают через колонку, заполненную пористым веществом (носителем). Носитель пропитан реактивом - осадителем, который образует с ионами раствора осадки, имеющие различную растворимость. Приготовление осадителя на носителе осуществляется либо путем пропитывания носителя раствором осадителя, либо путем рас тирания носителя с осадителем.

Образовавшиеся осадки в зависимости от растворимости располагаются в определенной последовательности по высоте колонки.

Осадки закрепляются на колонке в результате задержания их в порах носителя, поверхностного взаимодействия кристаллов осадка с зернами носителя и сорбции на носителе вступившего в реакцию осадителя.

Окислительно-восстановительная хроматография. В окислительно-восстановительной хроматографии разделение веществ обусловливается неодинаковыми скоростями реакций окисления — восстановления, протекающих между окислителем и восстановителем, которые содержатся в колонках, и нонами хроматографируемого раствора.

Адсорбционно-комплексообрааовательная хроматография. В адсорбционно-комплексообразовательной хроматографии разделение веществ обусловливается различием в константах устойчивости их комплексных соединений. В качестве носителей используют сорбенты, способные удерживать комплексообразующий реагент и продукты его реакции с катионами металлов.

Таким образом, хроматография это метод разделения, обнаружения и определения веществ, основанный на различии их поведения в системе из двух несмешивающихся фаз - подвижной и неподвижной. Это наиболее распространенный, надежный и универсальный прием разделения самых разнообразных смесей. Хроматография не только метод разделения. Поскольку хроматографические процессы зависят от природы и 11

концентрации веществ, хроматография является важным методом идентификации и определения веществ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Расскажите сущность метода экстракции.

2. Расскажите сущность метода хроматографии.

Лабораторная работа №9. Разделение смеси аминокислот методом хроматографии на бумаге

Хроматография является эффективным методом для решения одной из важнейших задач биохимии – разделения и идентификации химических соединений (белков, аминокислот, жирных кислот, моно- и дисахаридов и др.). Метод предложен в 1903 г. профессором Воронежского университета М.С. Цветом для разделения растительных пигментов.

В настоящее время известно большое число различных видов хроматографии (распределительная, адсорбционная, ионообменная, на молекулярных ситах) и различных приемов их применения (на бумаге, колоночная, тонкослойная, газовая). Современные разновидности хроматографии, различающиеся по технике выполнения позволяют быстро разделить отдельные компоненты из небольшого количества сложной смеси.

Принцип распределительной хроматографии состоит в том, что вещества помещают в систему, которая содержит два физически различных компонента-подвижную и неподвижную фазы. Неподвижную (стационарную) фазу называют сорбентом. Если сорбентом служит жидкость, удерживаемая каким-либо твердым телом, то это тело называют носителем или матрицей. Подвижную фазу называют растворителем или проявителем; компоненты разделяемой смеси – растворенными веществами. В варианте распределительной хроматографии на бумаге носителем служит целлюлоза в виде листов хроматографической бумаги. Неподвижной фазой служат пары воды, насыщающие лист этой бумаги при данных условиях. В качестве подвижной фазы применяют насыщенный водой органический растворитель, который, двигаясь по бумаге, растворяет и увлекает за собой нанесенный образец.

Распределительная хроматография основана на том, что растворенное вещество распределяется между подвижной и неподвижной фазами. Этот процесс называется распределением и количественно описывается коэффициентом распределения, представляющим собой отношение концентраций растворенного вещества в каждой из двух фаз. Рассчитывают этот коэффициент по следующей формуле:

$$Kp = \frac{m_П}{m_Н} \cdot \left(\frac{1}{R_f} - 1 \right),$$

где, $m_п$ – масса подвижной фазы;

$m_н$ – масса неподвижной фазы;

R_f – коэффициент подвижности (скорости перемещения зоны компонента).

По мере движения растворителя происходит множество микроскопических актов распределения каждого из исследуемых компонентов между подвижной и неподвижной фазами, в результате чего вещества с разными коэффициентами распределения оказываются на различном расстоянии от старта.

Коэффициентом R_f (подвижности) называют отношение расстояния от места нанесения исследуемого вещества до середины пятна (а) к расстоянию, от места нанесения вещества до фронта растворителя (в): R_f = а/в. Каждое из разделяемых

веществ имеет свой R_f. Этот коэффициент может быть использован для идентификации (определения) компонентов исследуемой смеси, но воспроизводимость его зависит от условий опыта (температура, сорт бумаги, чистота растворителя, однотипность процедур и др.).

Существуют различные виды хроматографии на бумаге: нисходящая (растворитель движется по бумаге сверху вниз), восходящая (растворитель движется по бумаге снизу верх), круговая (движение растворителя происходит от центра круга к периферии) и др. В учебных целях наиболее удобна круговая (радиальная) хроматография.

Все операции с хроматографической бумагой проделывают тщательно вымытыми перед работой руками или в чистых резиновых перчатках. Надписи на бумаге делают простым карандашом.

ХОД РАБОТЫ. Работа состоит из нескольких этапов, которые выполняются в определенной последовательности:

Рис. 3.Хроматография аминокислот:
I) общий вид радиальной хроматограммы;
II) схема хроматографической камеры

1.Разметка и маркировка хроматографической бумаги. Из хроматографической бумаги вырезают квадрат со стороной на 0,5 см больше диаметра используемой для работы чашки Петри (рис.3).

Двумя перпендикулярными линиями, проведенными карандашом через центр, квадрат делят на четыре сектора. По краю каждого сектора делают простым карандашом надпись о наносимом веществе.

На взаимно перпендикулярных прямых, отступив от центра 1,5 см к краю каждой стороны квадрата, сделать карандашом метки (1). Это будет место для нанесения пробы (стартовая линия).

2. Нанесение растворов. В отмеченные точки микропипеткой наносят растворы аминокислот (в соответствии с надписью) или смесь в объеме 0,002-0,01 мл. Нанесение осуществляют прикосновением острого конца заполненной микропипетки к бумаге в отмеченную точку и быстром ее поднятии. При этом на бумаге должно оставаться пятно диаметром не более 3-4 мм. После полного подсыхания пятна операцию повторяют. Так поступают до тех пор, пока весь раствор из микропипетки не будет перенесен на отмеченную точку (стартовую линию).

В центре хроматограммы просверливают отверстие (2) и в него вставляют фитилек (трубочку, скрученную из хроматографической бумаги). Фитилек (3) должен плотно прилегать к краям отверстия, высота его должна быть несколько меньше, чем внутренняя высота камеры.

3. Приготовление растворителя. В колбу объемом 100 мл приливают бутанол, уксусную кислоту и воду в соотношении 12:3:5 и тщательно перемешивают. Полученный раствор наливают в одну из половин чашки Петри по 15-20 мл, приготовленного для разделения смеси аминокислот.

4. Разгонка аминокислот. Хроматограмму укладывают на половинку чашки

так, чтобы фитилек располагался в центре и касался ее дна. Для уменьшения испарения растворителя хроматограмму накрывают второй половиной чашки, добиваясь совмещения краев чашек.

Насыщенный неподвижной фазой растворитель по фитильку непрерывно поступает к центру хроматограммы и, двигаясь к краям, растворяет нанесенные аминокислоты и увлекает их за собой. При этом каждая из аминокислот движется по слою бумаги с определенной скоростью, что обусловлено коэффициентом распределения. Скорость аминокислот неодинакова, так как зависит от степени их растворения в неподвижной и подвижной фазе растворителя. Аминокислоты с полярными незаряженными, отрицательно и положительно заряженными (гидрофильными) радикалами движутся медленно, вместе с водой, некоторые чуть впереди воды. Аминокислоты с неполярными, гидрофобными радикалами перемещаются быстрее, так как вода, продвигаясь по бумаге, выталкивает их, а бутилово-уксусная фракция – увлекает за собой. Скорость перемещения аминокислот одновременно зависит от величины и объема радикала.

После того как растворитель дойдет почти до краев чашки, хроматограмму снимают, удаляют фитилек, простым карандашом проводят линию между сухой и мокрыми зонами бумаги (отмечают границу фронта растворителя) и высушивают в вытяжном шкафу.

5. Проявление. Хроматограмму смачивают в налитом в ванночку растворе с массовой концентрацией нингидрина в ацетоне 1 %, вновь высушивают в вытяжном шкафу и помещают для развития окраски пятен аминокислот на 1,5-2 мин в сушильный шкаф при температуре 100 °С или прогревают над плиткой до полного развития окраски комплексов аминокислот с нингидрином.

6. Определение коэффициента подвижности аминокислот. Описывают кратко принцип метода бумажной хроматографии, определяют R_f аминокислот-метчиков и аминокислот смеси, идентифицируют аминокислоты смеси, хроматограмму зарисовывают. Замеряют расстояние, пройденное каждой аминокислотой от точки старта до середины пятна (а), и расстояние пройденное растворителем в данном секторе (в). По формуле рассчитывают коэффициент подвижности:

$$R_f = а/в.$$

7. Идентификация аминокислот, содержащихся в смеси, осуществляется по совпадению их позиций с позицией аминокислот-метчиков на хроматограмме, по совпадению коэффициентов подвижности и по однородности окраски пятен.

R_f для аминокислот при разделении на бумаге растворителем, состоящим из бутанола, уксусной кислоты и воды в соотношении 12:3:5 приведены в табл.7.

Таблица 7.

Коэффициенты подвижности аминокислот (R_f)

Аминокислоты	R_f	Аминокислоты	R_f	Аминокислоты	R_f
Цистеин	0,08	Оксипролин	0,22	Тирозин	0,45
Гистидин	0,11	Глицин	0,23	Триптофан	0,50
Лизин	0,12	Аспарагиновая	0,23	Метионин	0,50
Аспарагин	0,12	Треонин	0,26	Валин	0,51

Глутамин	0,17	Глутаминовая	0,28	Фенилаланин	0,60
Аргинин	0,15	Аланин	0,30	Изолейцин	0,67
Серин	0,22	Пролин	0,34	Лейцин	0,70

Хроматографический метод позволяет произвести и количественное определение аминокислот в смеси. Для этого пятна аминокислот смеси и аминокислот-метчиков обводят карандашом, нумеруют, вырезают, делают в них надрезы и помещают в пробирки с соответствующим пятну номером.

Затем в пробирки наливают по 3 мл насыщенного сульфатом меди раствора с объемной концентрацией этанола 80 %, содержимое в пробирках перемешивают и ставят в темное место на 30 мин (каждые 10 мин содержимое пробирок перемешивают). Окраска с бумаги переходит в раствор этанола с образованием медных производных сине-фиолетового Руэмана, окрашенных в красный цвет. Оптическую плотность окрашенных растворов аминокислот-метчиков и аминокислот смеси измеряют при 540 нм (зеленный светофильтр) на ФЭКе против насыщенного сульфатом меди раствора с объемной концентрацией этанола 80 %. Массовую концентрацию каждой аминокислоты в смеси рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot \upsilon \cdot D_{пр}}{D_{св} \cdot \upsilon_1} \ ,$$

где, X – массовая концентрация аминокислоты в исследуемой смеси, мг/мл;

C – массовая концентрация аминокислоты-метчика (свидетеля), мг/мл;

υ - объем нанесенного на хроматограмму раствора аминокислоты-метчика, мл;

υ_1 - объем нанесенного на хроматограмму раствора исследуемой смеси, мл;

$D_{пр}$ – оптическая плотность раствора с пятна аминокислоты смеси;

$D_{св}$ – оптическая плотность раствора с пятна аминокислоты метчика.

Результаты расчетов по количественному составу аминокислот смеси записывают и делают окончательный вывод по всей работе.

РЕАКТИВЫ. Хроматографическая бумага; вода дистиллированная; органический растворитель (бутанол, ледяная уксусная кислота, вода в соотношении по объему 12:3:5); этанол; раствор с массовой концентрацией нингидрина в ацетоне 1 %; смесь аминокислот (взвешивают по 10 мг лизина, аланина и лейцина, смешивают вместе и растворяют в 10 мл раствора с объемной концентрацией этанола 80 %, при отсутствии какой-либо из аминокислот для приготовления смеси можно взять другие аминокислоты с существенно отличающимися величинами R_f); растворы аминокислот-метчиков, или «свидетелей» (10 мг каждой из аминокислот, взятых для приготовления смеси, растворяют в отдельных флаконах в 10 мл раствора с объемной концентрацией этанола 80 %); раствор с объемной концентрацией этанола 80 % насыщенный сульфатом меди.

КОНТОРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Общая характеристика метода хроматографии и ее роль в биохимии.
2. Назовите основные виды хроматографии.

3. Общая характеристика принципа хроматографии.
4. Назовите разновидности метода хроматографии на бумаге и чем они отличаются.
5. Назовите основные этапы радиальной хроматографии на бумаге.
6. Техника разметки и маркировки хроматографической бумаги.
7.Техника нанесения растворов в точки старта.
8. Состав и техника приготовления растворителя для «разгонки» аминокислот на бумаге.
9. От чего зависит скорость движения аминокислот в процессе хроматографии.
Проявление аминокислот.
10. Как рассчитывается коэффициент подвижности (R_f) и что он характеризует?
11. Что такое «идентификация аминокислот» и как её проводят.
12. Назовите основные этапы количественного определения аминокислот методом хроматографии на бумаге.
13. Техника экстрагирования окрашенных пятен.
14. Как определяется содержание аминокислот в 1 мл смеси.

Лабораторная работа:

Опыт №1. Разделение смеси веществ методом тонкослойной хроматографии

В методике тонкослойной хроматографии (ТСХ) роль носителя вместо листа хроматографической бумаги пополняет слой мелкозернистого порошкообразного сорбента, нанесенного на стеклянную пластинку или другую основу. Сорбционные свойства такого слоя зависят от природы сорбента. В качестве сорбентов применяют силикагель марки КСК, оксид алюминия «для хроматографии» с активностью степени II или III, силикат магния. Широко применяют готовые пластины типа «Силуфол – 254» и др.

Методика анализа в целом – способы нанесения проб, выдерживание пластин во влажной камере, проявление, сушка, идентификация и количественное определение компонентов – мало отличается от методики проведения БХ. В то же время метод ТСХ обладает рядом преимуществ: возможность применения разных сорбентов и создания равномерных по структуре слоев любой толщины, легкое снятие пятен вместе с порошком сорбента, быстрота и более высокая чувствительность.

В практику вошли две методики проведения ТСХ: на пластинах с закрепленным слоем (добавляется в сорбент фиксатор – сульфат кальция или крахмал) и на пластиках с незакрепленным слоем сорбента. Размеры пластинок в зависимости от поставленной задачи находятся в пределах 25х70 и мм – 20х20 см.

При хроматографировании пластины с закрепленным слоем устанавливает в камере с растворителем как наклонно, так и вертикально, а пластины с незакрепленным слоем – только в слегка наклонном положении. Сторону пластины, на котором находится линия старта с нанесенными пробами исследуемых смесей и «свидетелей», погружают в растворитель на 5-10 мм. Процесс останавливают, когда фронт растворителя подойдет к противоположному от линии старта край пластины, при этом фронт растворителя должен продвинуться на 10-15 см, так как более длительное хроматографирование приводит к заметному размывании зон.

Опыт №2: Распределительная хроматография аминокислот (нисходящая хроматография).

При нисходящей хроматографии полоски хроматографической бумаги, с нанесенным раствором разделяемой смеси погружают в ванночку с растворителем, находящуюся в верхней части герметически закрывающейся хроматографической камеры. Полоска бумаги при этом свободно свисает из ванночки, и растворитель по ней движется сверху вниз.

Ход определения. Готовят смесь из нескольких аминокислот, имеющих разные коэффициенты распределения. Можно впять следующие сочетания аминокислот:

а) глицин – 22,7 мг, валин – 11,7 мг, гистидин солянокислый – 22,7 мг, нзолейцин – 13,1 мг;

б) аргинин солянокислый – 21,0 мг, глутаминовая кислота – 14,7 мг, аланин – 8,9 мг, метионин 14,9 мг;

в) лизин солянокислый – 18,1 мг, серии – 10,5 мг, тирозин – 9 мг, фенилаланин – 15,1 мг;

г) цистин – 23,8 мг, аспаргиновая кислота – 13,3 мг, треонин – 11,9 мг, триптофан – 20,4 мг;

д) глутаминовая кислота – 14,7 мг, глицин – 7,5 мг, треонин – 11,9 мг.

Для приготовления раствора одну из смесей растворяют в 10 мг 50%-ного раствора муравьиной кислоты или в 10 мг дистиллированной волы, к которой добавляют несколько капель бутилового спирта.

Чтобы приготовить растворитель берут 4 части бутилового спирта, одну часть ледяной уксусной кислоты и 5 частей дистиллированной волы. жидкости наливают в делительную воронку, встряхивают в течение нескольких минут и оставляет для разделения слоев. Нижний слой сливают и используют для насыщения его парами камеры, в которой производится хроматография. Верхний насыщенный водой бутилово-уксусный слой, используют для хроматографии.

На дно хроматографической камеры наливают небольшое количество растворителя, который при испарении насыщает камеру парами, что предотвращает высыхание фильтровальной бумаги. В верхней части камера укрепляют ванночку, представляющей собой стеклянную трубку соответствующую длине камеры, запаянную с концов, имеющую продольный разрез шириной 2-3 мм, и наливают в нее растворитель.

Берут полоску хроматографической бумаги шириной 5 см и, отступая от ее края на 8-10 см, при помощи микропипетки наносят 0,005-0,01 мл приготовленной смеси аминокислот. Образовавшееся пятно быстро просушивают над электроплиткой. Коней бумаги, ближе к которому нанесена капля смеси, опускают в ванночку с растворителем, а второй конец должен свободно свисать через отверстие в ванночке в камеру. Необходимо следить, чтобы полоска бумаги свисала строго вертикально и не прикасалась свободной концом ни к стенкам, ни ко дну камеры, ни к растворителю на дне камеры. В ванночке полоса бумаги фиксируется предметным стеклом или стеклянной палочкой.

В процессе хроматографии растворитель должен пройти вдоль всей полосы бумаги, увлекая за собой аминокислоты. Когда растворитель пройдет до конца полосы, ее извлекают из камеры и высушивают на воздухе в вытяжном шкафу. Для лучшего

разделения смеси пропускание растворителя можно повторить. Высушенную полосу опрыскивают раствором 0,5%-ного нингидрина на ацетоне с добавлением уксусной кислоты и воды (95:1:4) и помещают в сушильный шкаф при температуре 60 °С на 10-15 чин. На высушенной полосе появляются отдельные лиловые пятна, соответствующие адсорбированныз аминокислот из взятой смеси.

Опыт №3. Разделение снеси аминокислот (круговая хроматография).

Ход определения, На дно эксикатора помещают чашку Петри с растворителем для насыщения эксикатора парами. Растворитель готовят как было описано в предыдущей работе.

На круглый лист хроматографической бумаги строго по центру наносят 0,005-0,01 мл раствора из смеси аминокислот (см. работу выше). Каплю быстро высушивают над электроплитой и пипеткой с заостренным концом делают отверстие в бумаге так, чтобы это отверстие соответствовало центру ранее нанесенной и высушенной капли раствора аминокислот. В отверстие вставляют фитилек из фильтровальной бумаги и подготовленную для хроматографии бумагу помешают в эксикатор так, чтобы края круглого листа ложились на выступы в нижней части эксикатора, а свободный конец фитиля бил погружен в растворитель.

Хроматография считается законченной, когда растворитель пройдет от центра листа к его периферии. Лист бумаги извлекают из эксикатора, высушивают в вытяжном шкафу, опрыскивают из пульверизатора раствором нингидрина (приготовление раствора смотри в предыдущей работе), высушивают в вытяжном шкафу при 60 °С в течение 15 мин. При этом на листе бумаги будут видны четко обозначенные радиальный кольца лилового цвета – участки, где адсорбировались отдельные аминокислоты.

1.ПРИГОТОВЛЕНИЕ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ СРАВНЕНИЯ

0,05 М раствор калия тетраоксалата. 12,61 г $C_4H_3KO_8 \cdot 2H_2O$ растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл.

Насыщенный при 25 °С раствор калия гидротартрата. Избыток $C_4H_5KO_6$ энергично встряхивают с *водой, свободной от углерода диоксида, Р* при температуре 25 °С в течение 30 мин. Надосадочную жидкость фильтруют или сливают. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

0,05 М раствор калия дигидроцитрата. 11,41 г $C_6H_7KO_7$ растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

0,05 М раствор калия гидрофталата. 10,13 г $C_8H_5KO_4$, предварительно высушенного при температуре (110±2) °С в течение 1 ч, растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл.

0,025 М раствор калия дигидрофосфата + 0,025 М раствор динатрия гидрофосфата. 3,39 г KH_2PO_4 и 3,53 г Na_2HPO_4, предварительно высушенных при температуре (120±2) °С в течение 2 ч, растворяют в *воде Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл.

0,0087 М раствор калия дигидрофосфата + 0,0303 М раствор динатрия гидрофосфата. 1,18 г KH_2PO_4 и 4,30 г Na_2HPO_4, предварительно высушенных при температуре (120±2) °С в течение 2 часов, растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл.

0,01 М раствор натрия тетрабората. 3,80 г $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл. Хранят в месте, защищенном от атмосферного углерода диоксида.

0,025 М раствор натрия карбоната + 0,025 М раствор натрия гидрокарбоната. 2,64 г Na_2CO_3 и 2,09 г $NaHCO_3$ растворяют в *воде, свободной от углерода диоксида, Р* и доводят объем раствора тем же растворителем до 1000,0 мл. Хранят в месте, защищенном от атмосферного углерода диоксида.

Насыщенный при 25 °С раствор кальция гидроксида. Избыток *кальция гидроксида Р* встряхивают с *водой, свободной от углерода диоксида, Р* и сливают надосадочную жидкость при температуре 25 °С. Хранят в месте, защищенном от атмосферного углерода диоксида.

ХРАНЕНИЕ БУФЕРНЫХ РАСТВОРОВ

Буферные растворы хранят в подходящих химически стойких плотноукупориваемых контейнерах, таких как контейнеры из стекла класса I или полимерные контейнеры для водных растворов.

Таблица

Значение pH буферных растворов сравнения при различных температурах

Температура, °С	0,05 М раствор калия тетраоксалата	Насыщенный при 25 °С раствор калия гидротартрата	0,05 М раствор калия дигидроцитрата	0,05 М раствор калия гидрофталата	0,025 М раствор калия дигидрофосфата + 0,025 М раствор динатрия гидрофосфата	0,0087 М раствор калия дигидрофосфата + 0,0303 М раствор динатрия гидрофосфата	0,01 М раствор натрия тетрабората	0,025 М раствор натрия карбоната + 0,025 М раствор натрия гидрокарбоната	Насыщенный при 25 °С раствор кальция гидроксида
	$C_4H_3KO_8 \cdot 2H_2O$	$C_4H_5KO_6$	$C_6H_7KO_7$	$C_8H_5KO_4$	KH_2PO_4+ Na_2HPO_4	KH_2PO_4+ Na_2HPO_4	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	Na_2CO_3+ $NaHCO_3$	$Ca(OH)_2$
15	1,67		3,80	4,00	6,90	7,45	9,28	10,12	12,81
20	1,68		3,79	4,00	6,88	7,43	9,23	10,06	12,63
25	1,68	3,56	3,78	4,01	6,87	7,41	9,18	10,01	12,45
30	1,68	3,55	3,77	4,02	6,85	7,40	9,14	9,97	12,29
35	1,69	3,55	3,77	4,02	6,84	7,39	9,10	9,93	12,13
$\frac{\Delta pH^{(1)}}{\Delta t}$	+0,001	-0,0014	-0,0022	+0,0012	-0,0028	-0,0028	-0,0082	-0,0096	-0,034

(1) — изменение pH на градус по Цельсию.

Приложение
Таблица 2.

Окраска исследуемого раствора	**Цвет нужного светофильтра**	**Длина волны пропускаемого света, нм**
Желтая	синий	420 – 450
Оранжевая	синий	430 – 460
Красная	зеленый	460 – 500
Пурпурная	зеленый	490 – 530
Синяя	оранжевый	590
Сине-зеленая	красный	600 – 650
Голубая	красный	750
Сине-фиолетовая	красный	750

Список литературы:

1 Основная литература

1. Валова (Копылова), Валентина Дмитриевна. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : практикум / Валова (Копылова), Валентина Дмитриевна, Паршина, Екатерина Игоревна. - М. : Дашков и К', 2013. - 200 с.
2. Александрова, Э. А. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата : В 2-х книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. – Электрон. текстовые дан. - 2-е изд., испр. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. – Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/. – ЭБС «ЮРАЙТ».
3. Хаханина, Т. И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник для прикладного бакалавриата / Т. И. Хаханина, Н. Г. Никитина. – Электрон. текстовые дан. - 3-е изд., испр. и доп. – М. : ЮРАЙТ, 2014. – Режим доступа : http://www.biblio-online.ru/. – ЭБС «ЮРАЙТ».

6.2 Дополнительная литература

1. Аналитическая химия: Учебно-методическое пособие / Филимонова Н.А. - Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2017. - 72 с.: ISBN - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/1007881
2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа [Текст] : учебное пособие / М.А. Иванова, М.В. Белоглазкина, И.В. Богомолова, Е.В. Федоренко. - М. : РИОР, 2006. - 289 с.
3. Харитонов, Юрий Яковлевич. Аналитическая химия (аналитика). В 2-х кн. : Учебник для студентов вузов, обучающихся по фармацевтическим и нехимическим спец. Кн. 2 : : Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа / Харитонов, Юрий Яковлевич. - 3-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 559 с.
4. Цитович, Игорь Константинович. Курс аналитической химии [Текст] : Учебник / Цитович, Игорь Константинович. - 9-е изд. ; стереотип. - СПб. : Лань, 2007. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Пискунов, Александр Сергеевич. Методы агрохимических исследований [Текст] : учебное пособие по спец. 310100 Агрохимия и агропочвоведение" и 320400 "Агроэкология" / Пискунов, Александр Сергеевич. - М. :КолосС, 2004. - 321 с. : ил. - (Учебники и учеб.пособия для студентов высших учебных заведений).
6. Белик, Валентина Васильевна. Физическая и коллоидная химия [Текст] : учебник / Белик, Валентина Васильевна, Киенская, Карина Игоревна. - 5-е изд. ; стер. - М. : Академия , 2010. - 288 с.
7. Практикум по агрохимии / под ред. В. Г. Минеева. - 2-е изд. ;перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ, 2001. - 689 с.
8. Физическая и коллоидная химия. Практикум [Текст] : учебное пособие / Кругляков, Петр Максимович [и др.]. - СПб. : Лань , 2013. - 208 с. : ил.
9. Строев, Е.А. Полярография в биохимии и фармации [Текст] / Е. А. Строев, Ю. Е. Орлов. - Рязань, 1998. - 130 с.
10. Семененко, Н. Н. Агрохимические методы исследования состава

соединений азота, фосфора и калия в торфяных почвах [Электронный ресурс] / Семененко Н.Н. - Электрон.текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2013. - 79 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/29406. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

11. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе [Электронный ресурс] : учебное пособие/ Н.Г. Ярышев [и др.]. - Электрон.текстовые данные.— М.: Московский педагогический государственный университет, 2012.— 159 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/18633. - ЭБС «IPRbooks», по паролю
12. Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Электрон.текстовые данные. – Омск : Омский государственный университет, 2009. - 264 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/24955. - ЭБС «IPRbooks», по паролю
13. Ершов, Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов [Текст] : учебник для бакалавров / Ю. А. Ершов, В. А. Попков, А. С. Берлянд. – Электрон. Текстовые дан. - 10-е изд., пер. и доп. - М. :ЮРАЙТ, 2014. – ЭБС «Юрайт». – Режим доступа :http://www.biblio-online.ru/
14. Кудряшева, Н. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Н. С. Кудряшева, Л. Г. Бондарева. – Электрон.текстовые дан. - 2-е изд., пер. и доп. – М. : Юрайт, 2015. – ЭБС «ЮРАЙТ». – Режим доступа :http://www.biblio-online.ru/

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная генетика»
для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная генетика» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № « 20 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Лесная генетика – одна из важнейших наук современной биологии. Она изучает два свойства живой материи – наследственность и изменчивость организмов.

Наследственность – свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях внешней среды.

Однако наследственность не простое воспроизведение организмами родительских признаков и свойств в процессе онтогенеза: наследственность всегда сопровождается изменчивостью.

Цель дисциплины – формирование знаний об основных законах наследственности и изменчивости организмов и практических навыков, дающих необходимую основу для воспроизводства лесов и управления лесами.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- обучение методике использования законов генетики при создании исходного материала;
- применение генетики при выращивании семян высокого качества;
- приобретение навыков решения генетических задач.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
14 Лесное хозяйство, охота	проектный;	участие в проектировании отдельных мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учетом экологических, экономических и других параметров; проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых мероприятий; участие в разработке (на основе действующих нормативно-правовых актов) методических документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов на объекты лесного и лесопаркового хозяйства с использованием информационных технологий;	
14 Лесное хозяйство, охота	организационно-управленческий;	участие в управлении производственными и территориальными объектами лесного и лесопаркового хозяйства; участие в организации работы подразделения на основе требований существующего законодательства, норм, регламентов, ин-	

		струкций, профессиональных стандартов; участие в осуществлении государственного лесного контроля и надзора за соблюдением лесного и смежных законодательств; проведение анализа эффективности и результативности деятельности производственных подразделений;	
1 Образование и наука	научно-исследовательский;	участие в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов; систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности; изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;	
14 Лесное хозяйство, охота	производственно-технологический	участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций; сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств; эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве	

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлениюподготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.* Компетенция может раскрываться в конкретной дисциплине полностью или частично.

Таблица - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1$_{УК-1}$ Производит критический анализ отечественного и мирового исторического опыта с целью его актуализации и использования для решения социальных и профессиональных задач ИД-2$_{УК-1}$ Владеет принципами и методами системного подхода к выявлению диалектических и формально-логических противоречий проблемной ситуации, способствующего решению поставленных задач ИД-3$_{УК-1}$ Способен применять аналитико-синтетические методы для выработки системной стратегии действий в проблемных ситуациях ИД-4$_{УК-1}$ Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-5$_{УК-1}$ Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи

Таблица - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	ИД-1$_{ОПК-1}$ Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства ИД-2$_{ОПК-1}$ Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области лесного и лесопаркового хозяйства

Тема № 1. Решение задач на моногибридное скрещивание

Цель занятий: освоить алгоритм решения задач на моногибридное скрещивание.
Задача: изучить систему обозначений в генетических записях, особенности моногибридного скрещивания и независимого наследование признаков. Изучить закономерности наследования родительских признаков гибридным потомством в первом, втором и последующих поколениях, раскрыть явление доминирования и рецессивности признаков и вероятностный характер их соотношения при расщеплении во втором и последующих ги-

бридных поколениях моногибридных скрещиваний, показать, какие цитологические основы.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Закономерности наследования потомками признаков организмов впервые были открыты основоположником генетики чешским ученым Грегором Менделем. Его работа, опубликованная в 1865 г. «Опыты над растительными гибридами», является классическим произведением. Опыты по гибридизации гороха Мендель провел и обработал (1858 - 1865 гг.) с поразительной ясностью, свойственной мышлению гения.

Следует учесть, что на протяжении столетий предшественники Менделя, изучавшие наследственность и изменчивость организмов, не сумели открыть закономерности наследования признаков, поскольку «пытались суммарно по большому количеству признаков определить степень сходства и различия родителей и потомков. Суммарная оценка не могла привести к выяснению законов наследственности, так как охватить точными наблюдениями сразу большое число признаков очень трудно, к тому же разные признаки наследуются неодинаково.

В отличие от своих предшественников Г. Мендель исследовал сложное явление наследственности аналитическим путем. Он разработал и применил принципиально новый метод генетического анализа наследования признаков.

Моногибридное скрещивание. Моногибридным называют такое скрещивание, в котором родительские формы различаются по одной паре альтернативных, контрастных признаков.

Доминирование, закон единообразия гибридов первого поколения. Закон расщепления. Любое скрещивание начинается с выявления признака. Признак – это определенное отдельное качество организма, по которому одна его часть отличается от другой или одна особь от другой. Признаком в генетическом смысле можно назвать любую особенность, выявляемую при описании организма: высоту, вес, форму носа, цвет глаз, форму листьев, окраску цветка, размер молекулы белка или его электрофоретическую подвижность. Признаки должны проявляться постоянно. Чтобы убедиться в их константности, Мендель на протяжении двух лет предварительно проверял различные формы гороха. Признаки должны быть контрастными. Мендель отобрал 7 признаков, каждый из которых имел по два контрастных проявления. Например, зрелые семена по морфологии были либо гладкими, либо морщинистыми, по окраске – желтыми или зелеными, окраска цветка была белой или пурпурной.

После определения признаков можно приступать к скрещиваниям, в которых используют генетические линии – родственные организмы, воспроизводящие в ряду поколений одни и те же наследственно константные признаки. Потомство от скрещивания двух особей с различной наследственностью называют гибридным, а отдельную особь – гибридом.

После того как Мендель скрестил формы гороха, различающиеся по 7 признакам, у гибридов проявился, или доминировал, только один из пары родительских признаков. Признак другого родителя (рецессивный) у гибридов первого поколения не проявлялся. Позднее это явление доминирования было названо первым законом Менделя (законом единообразия гибридов первого поколения или законом доминирования).

Мендель скрестил полученные гибриды между собой. Как он сам пишет, «в этом поколении наряду с доминирующими признаками вновь появляются также рецессивные в их полном развитии и притом в ясно выраженном среднем отношении 3 : 1, так что из каждых четырех растений этого поколения три получают доминирующий и одно – рецессивный признак»

Необходимо знать основные положения метода гибридологического анализа. Это и правильный выбор, с полным пониманием поставленной задачи, биологического объекта

– гороха, растения с хорошо заметными альтернативными признаками и самоопылителя, и отбор для своих опытов только гомозиготных сортов (из 34 собранных им сортов после двухлетней проверки для опытов оставлены только 22 гомозиготных сорта), и аналитическое изучение с точным количественным индивидуальным учетом в нескольких поколениях каждого отдельного признака, а затем совместное наследование этих нескольких признаков, не принимая во внимание всех остальных признаков. Введение впервые Менделем математики и буквенной символики в биологический опыт дало ему возможность абстрагировать и обобщить конкретные результаты в виде математических формул и закономерностей.

Г. Мендель впервые доказал дискретность наследственности, заложив этим основы генетики. Важно отметить, что это открытие сделано Менделем задолго до цитологических открытий явлений митоза и мейоза и тех внутриклеточных процессов, которые при этом происходят. Мендель ввел понятие о наследственных факторах, позднее названных генами. Он показал , что наследуются не сами признаки, а наследственные факторы, определяющие эти признаки, и что у каждого организма наследственные факторы – гены представлены парами: один аллель этой пары пришел с гаметой от отца, а второй от матери, что половые клетки содержат от каждой аллельной пары только по одному наследственному фактору – гену.

Мендель обозначил пару наследственных факторов парой одноименных букв. При этом наследственный фактор, определяющий доминантный признак, он обозначил заглавной буковой, а рецессивный – той же строчной буквой.

При этом следует различать такие понятия как гомозиготность и гетерозиготность, что особи, имеющие одинаковые фенотипы, могут иметь разные генотипы. Гомозиготными называют организмы, в соматических клетках которых одинаковые аллельные гены – АА или аа или ААВВ или ААввСС и т . п., а если в соматических клетках разные аллели генов – Аа или АаВв или АаВвСс и т. п., то их называют гетерозиготными организмами.

Скрещивание обозначают знаком умножения – Х. В схемах на первом месте принято ставить генотип женского пола. Пол принято обозначать следующими символами:

женский – ♀ (зеркало Венеры),

мужской – ♂ (щит и копьё Марса).

Родительские организмы, взятые в скрещивание, обозначают буквой *P*(от латинского Parento – родители). Гибридное поколение обозначают буквой *F*(от латинского Filii – дети) с цифровым индексом, соответствующим порядковому номеру гибридного поколения. Доминирующий признак Мендель предложил обозначать заглавной буквой, а рецессивный – той же буквой, но строчной.

Для облегчения расчёта сочетаний разных типов гамет английский генетик Р.Пэннет предложил запись в виде решётки – таблицы с числом строк (столбцов) по числу типов гамет, образуемых скрещиваемыми особями (широко известна как решётка Пэннета), а на пересечении вписывают образующиеся сочетания гамет. Так, в скрещивании *Аа Х Аа*будут следующие гаметы и их сочетания:

Гаметы	*А*	*а*
А	*АА*	*Аа*
а	*Аа*	*аа*

Скрещивание, выполненное Менделем, можно показать на следующей схеме:

P *AA*X*aa*

↓

F_1 *Aa*X*Aa*

↓

F_2 *AA* *AaAaaa*

1 2 | 1

с проявлением доминантного | с проявлением рецессивного

признака признака

В F_2 можно выделить два типа расщепления: 3 : 1 по внешнему проявлению и 1 : 2 : 1 по наследственным потенциям. Для «внешней» характеристики признака В.Иогансен в 1909 г. предложил термин «фенотип», а для характеристики истинно наследственных задатков – «генотип». Поэтому расщепление по генотипу в F_2 моногибридного скрещивания составляет ряд 1 : 2 : 1, а по фенотипу – 3 : 1.

Константные формы *АА* и *аа*, которые в последующих поколениях не дают расщепления, У.Бэтсон в 1902 г. предложил называть гомозиготными, а формы *Аа*, дающие расщепление, - гетерозиготными.

При изучении этой темы следует твердо запомнить установленные Г. Менделем законы наследования признаков: доминирования, или единообразия гибридов первого поколения; расщепления гибридов второго поколения; правило чистоты гамет; закон независимого комбинирования (наследования) признаков (неаллельных генов).

Необходимо уяснить зависимость характера наследования признаков от цитологических закономерностей поведения хромосом при образовании гамет и при соединении гамет в процессе оплодотворения.

Анализирующее скрещивание.Чтобы проверить, является ли данный организм гомо- или гетерозиготным, можно, как предложил Мендель, скрестить его с исходной гомозиготой по рецессивным аллелям. Такой тип скрещивания получил название анализирующего.

Аа хаа *АА хаа*

↓ ↓

1*Аа* : 1*аа* *Аа*

Если особь была гомозиготной по доминантному признаку, все потомки принадлежат к одному классу. Если в результате анализирующего скрещивания расщепление и по фенотипу, и по генотипу составляет 1 : 1, это свидетельствует о гетерозиготности одного из родителей.

Задачи по теме:

1. Ель зеленошишечной формы скрещена с красношишечной. В F1 половина гибридов имела зеленую окраску шишек. Определите генотип исходных родительских форм, если допустить, что ген А обусловливает красную окраску шишек, а его рецессивный аллель а – зеленую. Привести схему скрещивания.

2. У персика опушенный плод В доминирует над гладким в. Скрестили два растения персика: у одного плоды голые , а у другого – опушенные (гетерозиготное). Определите генотипы и фенотипы родителей и гибридов F1 и F2 (самоопыление). Каковы ожидаемые результаты от обоих беккроссов?

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами: родительские формы (Р), первое гибридное поколение *(F_1)* второе гибридное поколение*(F_2),* доминантность, рецессивность, гомозигота, гетерозигота, расщепление, независимое распределение.
2. Дать определение генотипа и фенотипа, сравнив эти понятия и разъяснив их связь с понятиями «доминантный» и «рецессивный».
3. Проиллюстрировать с помощью решетки Пеннета скрещивания по одному признаку и указать, какие численные соотношения генотипов и фенотипов следует ожидать в потомстве от этих скрещиваний.
4. Решить задачи на моногибридное скрещивание.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Сущность метода гибридологического анализа, разработанного Г. Менделем.
2. Закон доминирования и единообразия гибридов первого поколения. I закон Менделя.
3. Расщепление гибридов F_2 и последующих поколений при моногибридном скрещивании. II закон Г. Менделя.
4. Правило чистоты гамет.
5. Цитологические основы и вероятностный характер расщепления.

Тема № 2. Решение задач на дигибридное скрещивание.

Цель занятий: освоить алгоритм решения задач на дигибридное скрещивание.
Задача: показать отличие характера числового расщепления признаков F_2 дигибридного скрещивания при взаимодействии неаллельных генов от менделевского числового соотношения 9 : 3 : 3 : 1 и какие закономерности наследственности вытекают из работ Менделя – дискретная природа наследственности, относительное постоянство гена и аллельное состояние гена.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Дигибридное скрещивание. Г. де Фриз (1900) предложил дигибридами называть организмы, полученные от скрещивания особей, различающихся одновременно двумя парами альтернативных признаков; если признаков три пары – тригибридами, более – полигибридами.
Мендель скрещивал формы гороха, различающиеся по двум парам признаков: с желтыми и гладкими семенами *(AB)* и сзелеными и морщинистыми *(ab).*
Родительские растения будут иметь генотипы *AABB и aabb* и образовывать гаметы соответственно.В этом случае генотип гибрида F_1 будет*AaBb*, т.е. является дигетерозиготой. Для проверки генотипа гибрида и определения типов гамет, которые он образует, Мендель провёл анализирующее скрещивание гибрида F_1 с рецессивной родительской формой *aabb.* В F_Bон получил четыре фенотипических класса: гладких жёлтых семян 56, гладких зелёных -51, морщинистых жёлтых – 49 и морщинистых зелёных -53. Все четыре класса встречаются примерно с равной частотой, т.е. отношение этих классов 1 : 1 : 1 : 1. С помощью анализирующего скрещивания можно определить, что дигетерозигота (*AaBb*) образует четыре сорта гамет – *AB, Ab, aB, ab*в равных количествах. От рецессивной родительской формы (*aabb*)всегибриды получают только рецессивные аллели (*ab*).
В потомстве от этого скрещивания было получено 556 семян, из них 315 было гладких желтых, 101 морщинистое желтое, 108 гладких зеленых, 32 морщинистых зеленых. Гаметы в этом скрещивании образуются в соответствии с расщеплением хромосом в мейозе, сочетания гамет могут быть определены с помощью решетки Пэннета. Всего можно получить 16 комбинаций гамет, из них 9 клеток, в которых есть хотя бы по одному доминантному аллелю из каждой пары, 3 комбинации, в которых встречается *A* аллель, а *b* вгомозиготе, еще три, в которых гомозиготным является *a,* и, наконец, один класс, в котором и *a,* и *b* – гомозиготы. Можно рассчитать ожидаемое расщепление для этих 4 фенотипических классов:

A-B- 556 X 9/16 = 312 (получено 315)
A-bb 556 X 3/16 = 104 (получено 101)
aaB- 556 X 3/16 = 104 (получено 108)
aabb 556 X 1/16 = 32 (получено 34)

Реальное расщепление идеально соответствует теоретически ожидаемому.

Если подсчитать число семян по каждой паре признаков отдельно, окажется, что отношение числа гладких семян к числу морщинистых было 423 : 133, а желтых к зеленым – 416 : 140, т. е. для каждой пары соотношение было 3 : 1. Очевидно, что в дигибридном скрещивании каждая пара признаков при расщеплении в потомстве ведет себя так же, как в моногибридном скрещивании, т.е. независимо от другой пары признаков. Таким образом, Мендель объективно установил существование третьего закона наследования – закона независимого наследования признаков и сформулировал принцип генетической рекомбинации – появление потомства с комбинацией признаков, отличной от родительской. Рекомбинация связана с независимым расхождением хромосом при гаметогенезе или с кроссинговером.

Второй путь является математическим, основанном на законе сочетания двух и более независимых явлений. Этот закон гласит: если два явления независимы, то вероятность того, что они произойдут одновременно, равны произведению вероятности каждого из них.

Расщепления по каждой паре аллелей при дигибридном скрещивании происходят как два независимых явления. Появление особей с доминантными признаками при моногибридном скрещивании происходит в 3/4 всех случаев, а с рецессивными 1/4. Вероятность того, что признаки гладкая форма и жёлтая окраска семян проявляется одновременно, вместе равна произведению 3/4 х 3/4 = 9/16, морщинистая форма и жёлтая окраска 1/4 х 3/4 = 3/16 и морщинистая форма и зелёная окраска – 1/4 х 1/4 =1/16. Произведение отдельных вероятностей даёт отношение классов расщепления по фенотипу 9/16 : 3/16 : 3/16 : 1/16 или 9 : 3 : 3 : 1. Таким образом, генетическими методами было показано, что дигибридный организм образует 4 сорта гамет в равном отношении и, следовательно, является гетерозиготным по обеим аллельным парам. В дигибридном скрещивании каждая пара признаков при расщеплении в потомстве ведёт себя так же, как в моногибридном скрещивании, т.е. независимо от другой пары признаков. На основании одновременного анализа наследования нескольких пар альтернативных признаков Мендель установил закономерность независимого распределения факторов, или генов, которая известна как третий закон Менделя.

Формула 9 : 3 : 3 : 1 выражает расщепление в F_2 по фенотипу при дигибридном скрещивании. Анализ расщепления по генотипу даёт нам формулу расщепления: *1AABB, 2AaBB, 2AABb, 4AaBb, 1Aabb, 2Aabb, 1aaBB, 2aaBb* и*1aabb*. Расщепление по генотипу в F_2 при дигибридном скрещивании 1 : 2 : 2 : 4 : 1 : 2 : 1 : 2 : 1отражает расщепление 9 : 3 : 3 : 1. При полном доминировании гомозиготные формы по фенотипу неотличимы от гетерозиготных. Сходные фенотипы иногда обозначают фенотипическим радикалом. Под фенотипическим радикалом понимается та часть генотипа организма, которая определяет его фенотип. Так, *AABB, AaBb, AABb* и *AaBB* не отличаются по фенотипу и имеют одинаковый фенотипический радикал *A-B-*. Следующие из перечисленных выше генотипов *1AAbb*и*2Aabb*имеют фенотипический радикал *A-bb, 1aaBB, 2aaBb-aaB-, 1aabb-ab.*

Задачи:

1. Сосна обыкновенная с плоским апофизом шишек (А) и черными семенами (В) скрещена с сосной, имеющей крючковатый апофиз (а) и белые семена (в). Определите генотипические и фенотипические классы в F2.
2. Конусовидная форма шишки ели обыкновенной неполно доминирует над шаровидной, гетерозигота имеет яйцевидную форму шишки. Коричневая окраска семян доминирует над серой. Каково соотношение фенотипов и генотипов в потомстве от скрещивания особи с яйцевидной формой шишки и серыми семенами с гомозиготной особью с шаровидной формой шишки и коричневой окраской семян?
3. Допустим, что у дуба черешчатого эллиптическая форма желудей доминирует над бочковидной. Напишите генотипы всех растений в следующих скрещиваниях:

а) эллиптическая × бочковидная – все потомки эллиптические; б) эллиптическая × бочковидная – половина потомков эллиптическая; в) бочковидная × бочковидная – потомки только бочковидные.

4. У персика опушенный плод B доминирует над гладким в, а белая мякоть плода D – над желтой d. Скрестили два гомозиготных растения персика: у одного плоды голые с белой мякотью, а у другого – опушенные с желтой мякотью. Определите генотипы и фенотипы родителей и гибридов F1 и F2. Каковы ожидаемые результаты от обоих беккроссов?

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Проиллюстрировать с помощью решетки Пеннета скрещивания по двум признакам и указать, какие численные соотношения генотипов и фенотипов следует ожидать в потомстве от этих скрещиваний.
4. Решить задачи на дигибридное скрещивание.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. С чем связана генетическая рекомбинация?
2. Как происходит расщепление по каждой паре аллелей при дигибридном скрещивании?
3. Что такое фенотипический радикал?
4. Каковы закономерности полигибридного расщепления?
5. В чём сущность ограниченности закона независимого наследования?
6. В чём различие используемых в генетике понятий «наследственность», «наследование», «наследуемость».

Тема № 3. Оценка наследования качественных признаков

Цель занятий: освоить алгоритм решения задач с использованием методаχ^2.
Задача: Освоить метод χ^2 при оценке отклонений, сравнить различные численные отклонения наблюдаемых явлений от теоретических, дать оценку этим отклонениям.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Для того чтобы установить, достоверно или случайно наблюдаемое явление теоретическому, в биометрии используются особые критерии, к которым относится критерий Пирсона или критерий Хи-квадрата χ^2. Он представляет собой сумму квадратов отклонений эмпирических частот *p*от частот теоретических или ожидаемых p',отнесенную к теоретическим частотам p':

$$\chi^2 = \frac{\sum(\mathrm{P} - \mathrm{P}')^2}{\mathrm{P}'}$$

При этом используется нулевая теория. Предполагают, что несоответствие эмпирических и теоретических частот случайно, то есть между этими частотами никакой разницы нет. Если же $\sum(\mathrm{P} - \mathrm{P}')^2$не равно 0, то χ^2 может изменяться от 0 до ∞ , поэтому критерий Пирсона фактический χ^2_f сравнивают со стандартным χ^2_{st}. И если $\chi^2_f < \chi^2_{st}$, то отклонение носит случайный характер для принятого уровня значимости с учетом степеней свободы *К*, что проверяется по табл.

Таблица - Значение χ^2при разных степенях свободы (по Фишеру с сокращениями)

Число степеней свободы	Вероятность p									
	0,99	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01
1	–	–	0,02	0,1	0,45	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63

2	0,02	0,10	0,21	0,58	1,39	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,11	0,35	0,58	1,21	2,37	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,30	0,71	1,06	1,92	3,36	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,55	1,15	1,61	2,67	4,35	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09

В генетических расчетах число степеней свободы в простейших случаях равно числу классов, уменьшенному на единицу.

В природе имеются красношишечные и зеленошишечные ели. При скрещивании этих двух форм во втором поколении F_2 было получено 407 особей с зелеными шишками и 143 - с красными. Соответствует ли данное расщепление ожидаемому по схеме моногибридного скрещивания при полном доминировании 3:1 ?

В приведенной задаче имеется два класса: зеленошишечные и красношишечные формы ели, значит, число степеней свободы К=2-1=1. χ^2_{st} при *К=1* и *р*=0,05 равен 3,84. Общая численность семян 550, из них ¾ ожидается зеленых, то есть (3х550) / 4= 412,5 и 1/4-красных, то есть 1/4х550=137,5 - это теоретические ожидаемые частоты. Сравним эти величины с полученными в опыте и рассчитаем критерий χ^2.

Расчет критерия χ^2

Показатели	Количество шишек		Всего
	зеленых	красных	
Данные опыта, **р**	407	143	550
Ожидаемые **р'**	412,5	137,5	550
Разность **р - р'**	-5,5	5,5	
$(\mathbf{p - p'})^2$	30,25	30,25	
$(\mathbf{p - p'})^2/\mathbf{p'}$	30,25/412,5= 0,07	30,25/137,5=0,22	χ^2_f =0,29

χ^2_f =0,29; χ^2_{st} =3,84; $\chi^2_f < \chi^2_{st}$ значит, расщепление по окраске шишек соответствует 3:1, а отклонение носит случайный характер.

Метод χ^2 –квадрата дает возможность сравнивать различные численные отклонения при разных объемах выборок в одном масштабе, но он не применим к значениям, выраженным в процентах и относительных числах.

Задача 1. Дуб черешчатый имеет две феноформы: раннюю и позднюю, которые передают это свойство своему потомству. Поздняя форма устойчива к весенним заморозкам. В Тульских засеках имеются обе формы. При селекционной инвентаризации на пробной площади из 768 деревьев: 585 - ранняя форма; 183 - поздняя форма. Соответствует ли фактически наблюдаемое расщепление теоретическому 3 : 1?

Задача 2. С целью увеличения выхода мужских особей у тополя белого была проведена обработка семян мутагеном. В результате было получено 227 мужских и 220 женских особей. Является ли увеличение мужских особей результатом мутаций или отклонение носит случайный характер? (Теоретическое расщепление 1:1).

Задача 3. При скрещивании гладкокорой березы повислой с грубокорой березой пушистой во втором поколении F_2 произошло расщепление на 315 гладкокорых плакучих, 108 гладкокорых раскидистых, 101 грубокорых плакучих и 2 грубокорых раскидистых. Установить, соответствует ли это расщепление дигибридному при полном доминировании 9 : 3 : 3 : 1 ?

Задача 4. При селекционной инвентаризации осинников Латвии было выделено три формы осины по цвету коры: зеленые, светло-серые и темно-серые в соотношении

144:290:120. Соответствует ли это соотношение расщеплению при неполном доминировании (1 : 2 : 1)?

Задача 5. Ель европейская в Литве представлена тремя фенологическими формами: рано распускающимися особями, промежуточными и позднораспускаю1Цимися в соотношении 298 : 506 : 196. Соответствует ли это соотношении расщеплению при неполном доминировании (1 : 2 : 1)?

Порядок выполнения:

1. Разобрать основные этапы расчета критерия χ^2.
2. Научиться составлять таблицу для расчета критерия χ^2 в соответствии с условиями задачи.
3. Научиться обосновывать выводы при сопоставлении χ^2_f и $\chi^2_{st.}$
4. Решить задачи с использованием метода χ^2

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. В каких случаях используют критерий χ^2?
2. Каким образом находят χ^2_f?
3. Каким образом находят $\chi^2_{st.}$?

Тема № 4. Решение задач на комплементарное взаимодействие генов.

Цель занятий: Ознакомиться с разными типами взаимодействия генов. Освоить решение задач на комплементарное взаимодействие генов.

Задача: Изучить типы взаимодействия генов, комплементарное взаимодействие генов, расщепление фенотипических классов 9:7; 9 : 6 : 1 ; 9 : 4 : 3.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Наследование при взаимодействии генов. При анализе закономерностей наследования было выяснено, что расщепление в потомстве дигетерозиготы в отношении 9 : 3 : 3 : 1 возможно, если каждый ген действует на определяемый им признак или свойство организма независимо от действия других генов. Становление же признака осуществляется в процессе индивидуального развития организма, определяемого не одним геном, а их совокупностью, т. е. генотипом, во взаимодействии с внешней средой. Поэтому при анализе закономерностей наследования по фенотипу необходимо изучать не только характер распределения и сочетания хромосом и содержащихся в них генов, но и взаимодействие генов в онтогенезе.

Один из первых примеров взаимодействия генов был обнаружен в начале XX в. при анализе наследования формы гребня у кур. Описано четыре разновидности форм гребней, при этом разные породы имеют характерную морфологию гребня: леггорны – листовидный, виандоты – розовидный, европейские – гороховидный, малайские – ореховидный.

В результате скрещиваний кур, имеющих розовидный и гороховидный гребни, в F_1 возникает новая форма гребня – ореховидный (из-за взаимодействия генов *A* и *B*).

P Розовидный x Гороховидный

AAbb ↓ *aaBB*

F_1 *AaBb*

Ореховидный

Скрещивание гибридов F_1дает следующие результаты в F_2:

	AB	*Ab*	*aB*	*ab*
AB	Орех. *AABB*	Орех. *AABb*	Орех. *AaBB*	Орех. *AaBb*
Ab	Орех. *AABb*	Розов. *AAbb*	Орех. *AbBb*	Розов. *Aabb*
aB	Орех. *AaBB*	Орех. *AaBb*	Горох. *aaBB*	Горох. *aaBb*
ab	Орех. *AaBb*	Розов. *Aabb*	Горох. *aaBb*	Листов. *aabb*

Потомство F_2 характеризуется следующими особенностями:

1. Присутствие доминантных аллелей двух генов *A* и *B* у 9/16кур второго поколения ведет к образованию ореховидного гребня.

2. Присутствие гена *A* в гомо- или гетерозиготном состоянии при рецессивном *b*дает розовидную форму у 3/16 особей, а гены *aaB*-у 3/16 потомства дают гороховидный гребень.

3. Гомозиготы по обоим рецессивным генам *aabb*имеют новый фенотип – простой листовидный гребень. Этот признак в последующих скрещиваниях не дает расщепления.

Итак, взаимодействие доминантных генов *A* и *B* изменяет форму гребня. В этом случае расщепление в дигибридном скрещивании нарушается, однако очевидно, что общее соотношение классов 9:3:3:1 сохраняется.

При взаимодействии генов в случае дигибридных скрещиваний расщепление в F_2 по фенотипу может быть разнообразным: 9 : 7, 9 : 3 : 4, 13 : 3, 12 : 3 : 1, 15 : 1 и т. д. Но во всех случаях это видоизменение расщепления 9:3:3:1.

Типы взаимодействия генов.Если несколько генов определяют одно свойство организма (окраску цветка длину шерсти и др.), то они взаимодействуют друг с другом. При этом в потомстве дигетерозиготы может наблюдаться необычное расщепление – 9 : 3 : 4; 9 : 7; 9 : 6 : 1, 13 : 3; 12 : 3, 15 : 1. Генетический анализ показывает, что необычные расщепления но фенотипу в F_2 представляют видоизменение общей менделевской формулы 9 : 3 : 3 : 1. Известны случаи взаимодействия трех и большего числа генов.

Различают следующие основные тины взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерию.

Комплементарное действие генов.К комплементарным относятся такие гены, которые при совместном действии в генотипе в гомо- или гетерозиготном состоянии (*A-B-*) обусловливают развитие нового признака. Действие же каждого гена в отдельности (*A-bb*и *aaB-*) воспроизводит признак лишь одного из скрещиваемых родителей. Впервые такого рода взаимодействие было обнаружено у душистого горошка *Lathyrusodoratus.* При скрещивании двух рас этого растения с белыми цветками у гибрида F_1цветки оказались пурпурными. При самоопылении растений F_1 и F_2наблюдалось расщепление по окраске цветков в отношении 9 : 7. один фенотипический класс (9/16) имел такую же окраску, как и растения F_1, а второй (7/16) – белую окраску.

PAAbb х*aaBB*

белый белый

F_1 *AaBb*

пурпурный

F_2*A-B-A-bb, aaB-*и *aabb*

пурпурные белые

9/16 7/16

Взаимодействие доминантных аллелей (*Aabb* и *aaBB*) определяет развитие окраски.

Расщепление 9 : 3 : 3 : 1. У попугайчиков (Melophittacus undulatus) встречаются голубая и жёлтая окраски оперения. Обе они рецессивны по отношению к зелёной окраске и доминантны – к белой. При скрещивании голубых птиц с жёлтыми гибриды F_1 оказываются зелёными, а в F_2 наблюдается расщепление на 4 фенотипических класса в отношении 9 зелёных : 3 голубых : 3 жёлтых : 1 белый.

Генетический анализ свидетельствует о том, что в этом скрещивании участвуют не одна, а две пары аллелей. Мы можем сделать вывод, что ген *A* определяет голубую окраску оперения, *B* – желтую, а вместе *(A-B-)* они дают новое качество – зеленую окраску. Рецессивные аллели обоих генов определяют белое оперение. Тогда генотип голубых попугайчиков должен быть *AAbb,* желтых – *aaBB,* зеленых гибридов F_1– *AaBb* и выщепляющихся в F_2 белых – *aabb.*

Биохимический анализ показал, что зеленая окраска есть результат смешения двух пигментов – голубого и желтого. Рецессивная аллель *a* блокирует синтез голубого пигмента, вследствие чего окраска птицы получается желтая. Другая рецессивная аллель *(b)* блокирует синтез желтого пигмента, благодаря чему образуется голубая окраска. Поскольку у гибридов F_1 объединяются доминантные аллели этих генов, попугайчики оказываются зелеными. Белые птицы, появляющиеся в F_2, являются результатом одновременного блокирования синтеза и голубого и желтого пигментов.

Таким образом, в случае, когда каждый из двух доминантных генов проявляет самостоятельный фенотипический эффект, расщепление в F_2по фенотипу соответствует менделевскому отношению 9 : 3 : 3 : 1, ибо каждый из четырех классов имеет свой особый фенотип.

Задача 1. Допустим, у груши обыкновенной (Pyrus communis L.) окраска цветков может быть белой, красной и лососево-красной. Она обусловливается комплементарным взаимодействием генов L и P. Красная окраска цветков проявляется, если в генотипе содержатся аллели L__P_, розовая llP_, в остальных случаях – белая. Какова вероятность появления потомков с белой окраской цветков от скрещивания растений с генотипами LLPp и Ll Pp

Порядок выполнения:

1. Разобрать основные этапы решения задач на комплементарность.
2. Решить задачи на комплементарность.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Типы неаллельного взаимодействия генов.
2. Как изменяются стандартные формулы при неаллельном взаимодействии генов?
3. Какой тип взаимодействия генов называется комплементарностью?
4. Назовите возможные расщепления по фенотипу при комплементарном взаимодействии двух генов.

Тема № 5 Решение задач на эпистатическое взаимодействие генов.

Цель занятий: Освоить решение задач на эпистатическое взаимодействие генов.

Задача: Изучить изменение расщепления по фенотипу в зависимости от типа взаимодействия генов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях.

Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

При доминировании действие одной аллели подавляется другой аллелью этого же гена: *A>a, B>b*и т.д. Но существует взаимодействие, при котором один ген подавляет действие другого, например *A>B* или *B>A, a>B* или *b>A* и т.д. Такое явление называют эпистазом. Гены, подавляющие действие других генов, называют супрессорамиили ингибиторами. Они могут быть как доминантными, так и рецессивными. Гены-супрессоры известны у животных, растений и микроорганизмов. Обычно они обозначаются *I* или *S*.

Эпистаз принято делить на два типа: доминантный и рецессивный. Под доминантным эпистазомпонимают подавление одним доминантным геном действия другого гена. Гены, подавляющие действие других генов, называются супрессорами, или ингибиторами.

Расщепление 13 : 3. У лука (Allium cepa) гибриды от скрещивания двух форм с неокрашенной луковицей имеют луковицы также неокрашенные, а в F_2 получается расщепление: 13 растений с неокрашенными луковицами и 3 – с окрашенными. Характер расщепления свидетельствует о том, что окраска луковицы определяется двумя генами. В таком случае одно из исходных растений должно нести в скрытом состоянии ген окрашенности луковицы, действие которого подавлено ингибитором. Следовательно, у растений этого генотипа неокрашенность луковицы определяется не особым геном неокрашенности, а геном – подавителем окраски.

Обозначим аллель окрашенности луковицы *A*, неокрашенности – *a* (это основной ген окраски), ингибитор окраски – I, аллель, не подавляющую окраску,– *i*. Тогда исходные формы будут иметь генотипы *IIAA*и *iiaa,* гибриды F_1 – *IiAa*. Они, как и родительские растения, являются неокрашенными. В F_2на 13/16 неокрашенных получилось 3/16 окрашенных луковиц. Это расщепление можно представить как 9 *(I-A-)* + 3*(I-aa)* + 1 *(iiaa)* = 13 неокрашенных и 3 *iiA* -окрашенных. Таким образом, подавление действия доминантного гена окрашенности луковицы доминантной же аллелью другого гена (ингибитора) обусловливает расщепление по фенотипу 13 : 3.

Расщепление 12 : 3 : 1. Доминантный эпистаз может давать и другое расщепление в F_2 по фенотипу, а именно 12 : 3 : 1 [(9 + 3) : 3 : 1]. В этом случае, в отличие от предыдущего, форма, гомозиготная по обоим рецессивным генам, имеет специфический фенотип.

Например, некоторые собаки с белой окраской шерсти при скрещивании с собаками, имеющими коричневую окраску, дают в F_1 щенков с белой окраской, а в F_2 расщепление на 12/16 белых, 3/16 черных и 1/16 коричневых. Если проанализировать это скрещивание отдельно по свойству окрашенности – неокрашенности и черной – коричневой окраске, то можно убедиться, что отсутствие окраски в F_1 доминирует над ее наличием, а в F_2наблюдается расщепление 12 : 4 или 3: 1. Расщепление на 3 черные и 1 коричневую свидетельствует о том, что черная окраска определяется доминантным геном, а коричневая – рецессивным. Теперь можно обозначить ингибитор окраски – *I*, его отсутствие – *i*, черную окраску– *A*, коричневую – *a.* Тогда легко представить генотипы исходных форм и гибридов. Подобный тин эпистаза встречается в наследовании окраски плодов у тыквы, окраски шерсти у овец и во многих других случаях.

Расщепление по фенотипу в случае эпистаза 13 : 3 отличается от 12 : 3 : 1 потому, что в первом случае доминантный ингибитор *(I)* и рецессивная аллель основного гена *(a)* имеют одинаковый фенотипический эффект, а во втором случае эти эффекты различны. Таким образом, гены-подавители обычно не определяют сами какой-либо качественной реакции в развитии данного признака, а лишь подавляют действие других генов.

Под рецессивным эпистазом понимают такой тип взаимодействия, когда рецессивная аллель одного гена, будучи в гомозиготном состоянии, не дает возможности проявиться доминантной или рецессивной аллели другого гена: *aa>B-* или *aa>bb.*

Кроме описанных случаев одинарного рецессивного эпистаза, существуют и такие, когда рецессивная аллель каждого гена в гомозиготном состоянии одновременно реципрокно подавляет действие доминантной аллели комплементарного гена, т. е. *aa* эписта-

тирует над *B-*, *bb* – над *A-*. Такое взаимодействие двух рецессивных подавителей –двойной рецессивный эпистаз– дает в дигибридном скрещивании расщепление по фенотипу 9 : 7, как и в случае комплементарного взаимодействия генов.

Задачи:

1. У сортов яблони домашней Malus domestica Borh. основная окраска кожицы плода бывает, красной, желтой и зеленой. Красная окраска (синтез антоцианов) обусловлена доминантной аллелью А, желтая (синтез флавонов) – рецессивной аллелью а. Доминантная аллель В нейтральна, тогда как рецессивная аллель в эпистатична, определяя зеленую окраску (синтез хлорофиллов).

Определить соотношение гибридов в F1 и F2, если скрещиваются зеленоплодный сорт с генотипом AAbb и красноплодный дигетерозиготный AaBb.

1. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном М, а желтая – доминантным геном Н. Ген М эпистатичен по отношению к гену Н, и в его присутствии последний не появляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов.Определить окраску плодов в следующих скрещиваниях растений: ммНн х ммНн; ММНн х Ммнн; ММНн х ммнн.
2. У тыквы белая окраска плодов определяется доминантным геном М, а желтая – доминантным геном Н. Ген М эпистатичен по отношению к гену Н, и в его присутствии последний не появляется. Рецессивные аллели этих генов в гомозиготном состоянии дают зеленую окраску плодов. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении) F_1 и F_2 от скрещивания растения гомозиготного по М и гетерозиготного по Н, с гомозиготным растением, имеющим желтую окраску плодов.
3. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен по отношению к гену В, и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян.Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении) F_1 и F_2 от скрещивания растения гомозиготного растения с черными семенами с гетерозиготным растением, имеющим серые семена.
4. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен по отношению к гену В, и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян.Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении) F_1 и F_2 от скрещивания растения, гетерозиготного по обоим генам с гетерозиготным растением, имеющим серые семена.
5. У овса черная окраска семян определяется доминантным геном А, а серая окраска – доминантным геном В. Ген А эпистатичен по отношению к гену В, и в его присутствии последний не появляется. При отсутствии в зиготе обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян. Определить генотип и фенотип потомства (при самоопылении) от скрещивания гомозиготного растения с серым зерном с гетерозиготным растением, имеющим черное зерно. Определить F_1 и F_2 .

Порядок выполнения:

1. Изучить термины: эпистаз, ген-ингибитор, ген-супрессор.
2. Изучить варианты расщепление при эпистазе.
3. Решить задачи на эпистаз

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое эпистаз?
2. Типы эпистаза.
3. Характер расщепления признаков при эпистазе.

Тема № 6 Решение задач на полимерное взаимодействие генов.

Цель занятий: Освоить решение задач на полимерное взаимодействие генов.
Задача: Изучить изменение расщепления по фенотипу в зависимости от типа взаимодействия генов.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Рассмотренные до сих пор типы взаимодействия генов относились к альтернативным, т.е. качественно различающимся признакам.

Кумулятивная полимерия. Допустим, что количественные признаки, образующие по своему проявлению непрерывный ряд, определяются взаимодействием многих доминантных генов, действующих на один и тот же признак пли свойство. В таком случае количественно варьирующий признак у разных особей одного и того же поколения будет определяться разным числом доминантных генов в генотипе. Так, при скрещивании рас пшениц с красными и белыми (неокрашенными) зернами шведский генетик Г.Нильсон-Эле в 1908 г. обнаружил в F_2 обычное моногибридное расщепление в отношении 3 : 1.

Однако при скрещивании некоторых других линий пшениц, различающихся по таким же признакам, в F_2 наблюдается расщепление в отношении 15/16 окрашенных: 1/16 белых. Окраска зерен из первой группы варьирует от темно- до светло-красной. Интенсивность окраски зерен зависит от числа доминантных генов в генотипе.

Гены такого типа, одинаково влияющие на развитие одного признака, были названы генами с однозначным действием, а сами признаки – полимерными. Поскольку эти гены однозначно влияют на один и тот же признак, было принято обозначать их одной латинской буквой с указанием номера разных генов: A_1, A_2, A_3, и т.д. Этот тип взаимодействия генов получил название полимерии.

P $A_1A_1A_2A_2$ x $a_1a_1a_2a_2$
красное ↓ белое
$F_1A_1a_1A_2a_2$
красное

Гаметы F_1 ♀ ♂	A_1A_2	A_1a_2	a_1A_2	a_1a_2
A_1A_2	$A_1A_1A_2A_2$	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$	$A_1A_1a_2a_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$
a_1A_2	$A_1a_1A_2A_2$	$A_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1A_2A_2$	$a_1a_1A_2a_2$
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$	$A_1a_1a_2a_2$	$a_1a_1A_2a_2$	$a_1a_1a_2a_2$

Наследование окраски зерна у пшеницы (полимерия)

Следовательно, исходные родительские формы, давшие расщепление в F_2 15: 1, имели генотипы $A_1A_1A_2A_2$ и $a_1a_1a_2a_2$. Гибрид F_1 обладал генотипом$A_1a_1A_2a_2$, а в F_2 появились зерна с разным числом доминантных генов. Наличие всех четырех доминантных аллелей $A_1A_1A_2A_2$ у 1/16 растений определяет самую интенсивную окраску зерна; 4/16 всех зерен имели три доминантные аллели (типа $A_1A_1A_2a_2$), 6/16 – две ($A_1a_1A_2a_2$), 4/16 – одну (типа $A_1a_1a_2a_2$). Все эти генотипы определяли различную промежуточную окраску, переходную между интенсивно-красной и белой. Гомозиготной по обоим рецессивным генам ($a_1a_1a_2a_2$) являлась 1/16 всех зерен, и эти зерна оказались неокрашенными.

Частоты пяти перечисленных генотипических классов F_2 распределяются в ряду: 1 +4 + 6 + 4 + 1 = 16, который отображает изменчивость признака окраски зерна пшеницы в зависимости от числа доминантных аллелей в генотипе.

При накоплении таких доминантных генов их действие суммируется, т.е. они имеют кумулятивный эффект, поэтому взаимодействие такого типа называют кумулятивной полимерией.

Если у гибридов F_1таких генов в гетерозиготном состоянии оказывается не два, а три $(A_1a_1A_2a_2A_3a_3)$ или более, то число комбинаций генотипов в F_2 увеличивается. Этот ряд генотипов можно представить в виде биномиальной кривой изменчивости данного признака.

В опыте Нильсона-Эле тригибридное расщепление в F_2 по генам окраски зерен пшеницы давало соотношение 63 красных к 1 неокрашенному. В F_2 наблюдались все переходы от интенсивной окраски зерен с генотипом $A_1A_1A_2A_2A_3A_3$до полного ее отсутствия у $a_1a_1a_2a_2a_3a_3$. При этом частоты генотипов с разным количеством доминантных генов распределялись в следующий ряд: 1 + 6 + 15 + 20 + 15 + 6 + 1 = 64. На рисунке приведены гистограммы распределения частот генотипов с разным числом доминантных генов кумулятивного действия в моно-, ди-, три- и полигибридном скрещивании. Из этого сопоставления видно, что, чем большее число доминантных генов определяет данный признак, тем больше амплитуда изменчивости и тем более плавные переходы между различными группами особей.

Полимерно наследуется, например, пигментация кожи у человека. При бракосочетании негра и белой женщины рождаются дети с промежуточным цветом кожи (мулаты). У отца и матери мулатов могут родиться дети всех типов кожи с окраской разных оттенков, от черной до белой, что определяется комбинацией двух пар аллелей.

Некумулятивная полимерия. Гены с однозначным действием могут определять и качественные, т.е. альтернативные, признаки. Примером может служить наследование оперенности ног у кур. От скрещивания пород, имеющих оперенные и неоперенные ноги, в F_1появляются цыплята с оперенными ногами. Во втором поколении происходит расщепление по фенотипу в отношении 15/16 с оперенными ногами и 1/16 с неоперенными, т.е. наблюдаются два фенотипических класса.

Очевидно, порода с оперенными ногами гомозиготна по двум парам доминантных аллелей с однозначным действием ($A_1A_1A_2A_2$), а с неоперенными имеет генотип $a_1a_1a_2a_2$. Гибриды F_1 имеют генотип $A_1a_1A_2a_2$. Доминантные аллели каждого из двух генов действуют качественно однозначно, т,е. определяют оперенность ног. Поэтому генотипы A_1-A_2-(9/16),A_1-a_2a_2-(3/16) и$a_1a_1A_2$-(3/16) соответствуют фенотипу с оперенными ногами, а генотип $a_1a_1a_2a_2$(1/16) – с неоперенными.

В приведенном примере наличие в генотипе разного количества доминантных генов однозначного действия не изменяет выраженности признака. Достаточно одной доминантной аллели любого из двух генов, чтобы вызвать развитие признака. Поэтому такой тип взаимодействия генов был назван некумулятивной полимерией.

Итак, были разобраны три типа взаимодействия генов: комплементарное, эпистатическое и полимерное. Все они видоизменяют классическую формулу расщепления по фенотипу (9 : 3 : 3 : 1), установленную Менделем для дигибридного скрещивания.

Все приведенные типы расщепления по фенотипу столь же закономерны, как 9 : 3 : 3 : 1; они являются не следствием нарушения генетического механизма расщепления, а результатом взаимодействия генов в индивидуальном развитии.

Задачи

1. Допустим, у лиственницы сибирской плотность определяется полимерным взаимодействием генов от 620 до 725 кг/м^3. Различают следующие типы плотности древесины лиственницы сибирской: рыхлая – меньше 620 кг/м^3, средней плотности – 620–650 кг/м^3, выше средней – 650–680 кг/м^3, плотная – 680–720 кг/м^3, очень плотная – больше 725 кг/м^3.

Скрестили два организма, имеющие плотность древесины средней и выше средней и генотипы A1A1a2a2 × A1a1A2A2. Какую максимально воз-можную плотность древесины могут иметь растения F1?

2. Продуктивность колоса ржи определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,56 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,11 г. Скрещены: растение гомозиготное по первой и третьей аллели, вторая аллель гетерозиготна и растение, гетерозиготное по всем трем аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

3. Продуктивность колоса ржи определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,39 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,2 г. Скрещены: растение гомозиготное по первой доминантной аллели, вторая и третья аллель – гетерозиготные и растение, гетерозиготное по первой и третьей аллелям и гомозиготное по второй доминантной аллели. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

4. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по всем трем аллелям и растение, гетерозиготное по первой аллели, вторая и третья аллель – гомозиготные доминантные. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

5. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,4 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,10 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель рецессивна, гомозиготна и растение, гомозиготное по первому доминантному гену и гетерозиготна по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

6. Продуктивность колоса пшеницы определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,48 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель рецессивна, гомозиготна и растение, гомозиготное по первому доминантному гену и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

7. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью 0,35 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность метелки на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первому и второму полимерному гену, третья аллель доминантная гомозиготная и растение, гомозиготное по первой доминантной аллели и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их метелок. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью метелки 0,42 г. Каждый доминантный ген

повышает продуктивность метелки на 0,11 г. Скрещены: растение гетерозиготное по первой и второй аллели, третья аллель доминантная гомозиготная и растение, гомозиготное по первой доминантной аллели и гетерозиготное по второй и третьей аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их метелок.

8. Продуктивность метелки овса определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет метелки со средней продуктивностью метелки 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность метелки на 0,12 г. Скрещены: растение гетерозиготное по всем трем аллелям и растение, гомозиготное и доминантное по первой и второй аллелям, третья аллель – гетерозиготная. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их метелок.

9. Продуктивность колоса ячменя определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,38 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,17 г. Скрещены: растение, рецессивное по первому аллелю, гетерозиготное по второму и гомозиготное доминантное по третьему аллелю и растение гетерозиготное по всем трем аллелям. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

10. Продуктивность колоса ячменя определяется тремя полимерными генами. Растение рецессивное и гомозиготное по трем полимерным генам имеет колосья со средней продуктивностью колоса 0,48 г. Каждый доминантный ген повышает продуктивность колоса на 0,11 г. Скрещены: растение, гетерозиготное по первой аллели и гомозиготное доминантное по второй и третьей аллели и растение, гетерозиготное по третьей аллели, первая аллель рецессивная, вторая гомозиготная доминантная. Определить генотипы родителей, F_1, сравнить продуктивность их колосьев.

Порядок выполнения:

1. Изучить термины: полимерия, кумулятивная полимерия, некумулятивная полимерия.
2. Изучить расщепление при полимерии.
3. Решить задачи на полимерное взаимодействие генов.

Форма отчета:Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое полимерия?
2. Что такое кумулятивная полимерия?
3. Что такое некумулятивная полимерия?
4. Характер расщепления признаков приполимерном взаимодействие генов .

Тема № 7 Решение задач на использование генетического кода

Цель занятий: знакомство с основными свойства генетического кода

Задача: изучить особенности решения задач с использованием генетического кода.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Генетический код– свойственный всем живым организмам способ кодирования аминокислотной последовательности белков при помощи последовательности нуклеотидов**.**

В ДНК используется четыре нуклеотида – аденин (A), гуанин (G), цитозин (C), тимин (T), которые в русскоязычной литературе обозначаются буквами А, Г, Ц и Т. Эти буквы составляют алфавит генетического кода. В РНК используются те же нуклеотиды, за

исключением тимина, который заменен похожим нуклеотидом – урацилом, который обозначается буквой U (У – в русскоязычной литературе).

В молекулах ДНК и РНК нуклеотиды выстраиваются в цепочки и, таким образом, получаются последовательности генетических букв. Для построения белков в природе используется 20 различных аминокислот. Каждый белок представляет собой цепочку или несколько цепочек аминокислот в строго определенной последовательности. Эта последовательность определяет строение белка, следовательно, все его биологические свойства.

Набор аминокислот также универсален для почти всех живых организмов.

Реализация генетической информации в живых клетках (то есть синтез белка, кодируемого геном) осуществляется при помощи двух матричных процессов:

– транскрипция(от лат. transcriptio – переписывание) – это процесс считывания информации РНК, осуществляемой и-РНК полимеразой.

– трансляциягенетического кода в аминокислотную последовательность (синтез полипептидной цепи на матрице мРНК).

Для кодирования 20 аминокислот, а также сигнала «стоп», означающего конец белковой последовательности, достаточно трех последовательных нуклеотидов. Набор из трех нуклеотидов называется триплетом**.**

Свойства генетического кода:

1. *Триплетность* – значащей единицей кода является сочетание трех нуклеотидов (триплет или кодон).

2. *Непрерывность* – между триплетами нет знаков препинания, то есть информация считывается непрерывно.

3. *Неперекрываемость* – один и тот же нуклеотид не может входить одновременно в состав двух или более триплетов (не соблюдается для некоторых перекрывающихся генов вирусов, митохондрий и бактерий, которые кодируют несколько белков, считывающихся со сдвигом рамки).

4. *Однозначность* (специфичность) – определенный кодон соответствует только одной аминокислоте.

5. *Вырожденность* (избыточность) – одной и той же аминокислоте может соответствовать несколько кодонов.

6. *Универсальность* – генетический код работает одинаково в организмах разного уровня сложности – от вирусов до человека (на этом основаны методы генной инженерии).

7. *Помехоустойчивость* – мутации замен нуклеотидов, не приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют консервативными. Мутации замен нуклеотидов, приводящие к смене класса кодируемой аминокислоты, называют радикальными

Правила пользования таблицей

Первый нуклеотид в триплете берется из левого вертикального ряда, второй – из верхнего горизонтального ряда и третий – из правого вертикального. Там, где пересекутся линии, идущие от всех трех нуклеотидов, и находится искомая аминокислота.

Задание выполняется с помощью таблицы, в которой нуклеотиды в иРНК (в скобках – в исходной ДНК) соответствуют аминокислотным остаткам.

Таблица генетического кода

Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У (А)	Ц (Г)	А (Т)	Г (Ц)	
У (А)	Фен	Сер	Тир	Цис	У (А)
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц (Г)
	Лей	Сер	-	-	А (Т)
	Лей	Сер	-	Три	Г (Ц)
Ц (Г)	Лей	Про	Гис	Арг	У (А)
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц (Г)
	Лей	Про	Глн	Арг	А (Т)
	Лей	Про	Глн	Арг	Г (Ц)

А (Т)	Иле Иле Иле Мет	Тре Тре Тре Тре	Асн Асн Лиз Лиз	Сер Сер Арг Арг	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)
Г (Ц)	Вал Вал Вал Вал	Ала Ала Ала Ала	Асп Асп Глу Глу	Гли Гли Гли Гли	У (А) Ц (Г) А (Т) Г (Ц)

Аминокислоты

Аланин – Ала	Гистидин – Гис	Лейцин – Лей	Тирозин – Тир
Аргинин – Арг	Глицин – Гли	Лизин – Лиз	Треонин – Тре
Аспарагин – Асн	Глутамин – Глн	Метионин – Мет	Триптофан – Три, или Трп
Аспарагиновая кислота – Асп	Глутаминовая кислота – Глу	Пролин – Про	Фенилаланин – Фен
Валин – Вал	Изолейцин – Иле, или Илей	Серин – Сер	Цистеин – Цис

Задача № 1. Фрагмент одной цепи ДНК имеет следующий состав:

– А–А–А–Т–Т–Ц–Ц–Г–Г–Г– . Достройте вторую цепь.

Задача № 46. Одна из цепочек молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: ТЦГАТТТАЦГ...Какую последовательность нуклеотидов имеет вторая цепочка той же молекулы?

Задача № 2. Укажите порядок нуклеотидов в цепочке ДНК, образующейся путем самокопирования цепочки: ААТЦГЦТГАТ...

Задача № 3. Напишите последовательность нуклеотидов ДНК, дополнительно к следующей: ТАГГЦТААТАГЦ.

Задача № 4. Участок цепи молекулы ДНК имеет такую последовательность нуклеотидов: АТЦАТАГЦЦГ. Какое строение будет иметь двухцепочечный участок молекулы ДНК?

Задача № 5. Выпишите последовательность оснований в и-РНК, образованной на цепи ДНК с такой последовательностью: ТТЦГАГТАЦЦАТ.

Задача № 6. Определите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая

Задача № 7. Определите аминокислотный состав полипептида, который кодируется и-РНК следующего состава: ЦЦУ – ЦЦЦ – ЦЦА – ЦЦГ.

Задача № 8. Фрагмент молекулы адренокортикотропного гормона человека, вырабатываемого передней долей гипофиза, имеет структуру: – серин – тирозин – серин – метионин –. Определите перечень антикодонов в т-РНК, участвующих в биосинтезе фрагмента АКТГ.

Задача № 9. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: – лизин – треонин – глицин – валин – аргинин –. Какие т- РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка?

Задача № 10. Участок гена имеет следующее строение: ЦГЦТЦАААТЦГ...Укажите строение соответствующего участка того белка, информация о котором содержится в данном гене. Как отразится на строении белка удаление из гена первого нуклеотида?

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретический материал по теме практической работы.
2. Решение задач на наследование признаков, сцепленных с полом.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК).
2. Химический состав и строение разных типов ДНК и РНК.
3. Модель структуры ДНК Уотсона-Крика.
4. Организация ДНК в хромосомах.
5. Репликация ДНК (матричный принцип).
6. Особенности синтеза ДНК у эукариот.
7. Транскрипция.
8. Типы РНК в клетке (иРНК, тРНК, рРНК и др.).
9. Дискретность транскрипции.

Тема № 8. Типы изменчивости организмов, их отличия, методы получения. Видообразование и естественный отбор.

Цель занятий: сформировать представление о типах изменчивости организмов и методах их получения.

Задача: изучить классификацию изменчивости. Знать методы изучения модификационной изменчивости и закономерности, которым она подчиняется. Изучить основные типы мутационной изменчивости, их классификацию, индуцированный мутагенез, физические, химические мутагены, мутагены среды, и биологические, проблему прогнозирования и предотвращения возможных генетических последствий, использование индуцированного мутагенеза в селекции. Знать основные положения мутационной теории Гуго де Фриза и закон гомологических рядов

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Изменчивостью называют различия между особями, принадлежащими к одной и той же группе, а также отличия одной особи от других того же вида, которые не могут быть приписаны различиям в возрасте, поле и стадии жизненного цикла.

Различают два вида изменчивости: наследственную и ненаследственную. Первая имеет отношение к изменениям в наследственном материале, вторая является результатом реагирования организма на условия окружающей среды.

Наследственную изменчивость подразделяют на мутационную и комбинативную. Первопричиной мутационной изменчивости являются мутации. Их можно определить как наследуемые изменения генетического материала. Изменчивость, вызываемая расщеплением и перекомбинацией мутаций и обусловленная тем, что гены существуют в разных аллельных состояниях, называется комбинативной.

Мутационная теория и классификации мутаций. Мутационная теория зародилась в начале XX в. в работах Г. де Фриза (1901-1903). Суть ее сводится к следующим основным положениям, которые представляют интерес и в наше время:

1. Мутация возникает скачкообразно, без переходов.
2. Образовавшиеся новые формы константны.
3. Мутация является качественным изменением.
4. Мутации разнонаправленны (полезные и вредные).
5. Выявляемость мутаций зависит от размеров выборки изучаемых организмов.
6. Одни и те же мутации могут возникать повторно.

Мутационные изменения чрезвычайно разнообразны. Они могут затрагивать буквально все морфологические, физиологические и биохимические признаки организма, могут вызывать резкие или, наоборот, едва заметные фенотипические отклонения от нормы.

Известно много принципов классификации мутаций. Фактически все авторы отмечают, что очень трудно создать хорошую классификацию мутаций и что все существующие классификации очень схематичны.

С.Г.Инге-Вечтомов [1989] предлагает следующие классификации мутаций:

I. По характеру изменения генотипа:

1. Генные мутации, или точечные.
2. Изменения структуры хромосом, или хромосомные перестройки.
3. Изменения числа наборов хромосом.

II. По характеру изменения фенотипа:

1. Летальные.
2. Морфологические.
3. Физиологические.
4. Биохимические.
5. Поведенческие.

III. По проявлению в гетерозиготе:

1. Доминантные.
2. Рецессивные.

IV. По условиям возникновения:

1. Спонтанные, т.е. возникающие без видимых причин или усилий со стороны экспериментатора. Обычно спонтанными называют мутации, причина возникновения которых неизвестна.
2. Индуцированные, т.е. возникшие в результате какого-то воздействия.

V. По степени отклонения от нормального фенотипа.

В 1932 г. Г.Мёллер предложил классифицировать мутации на следующие категории: гипоморфные, аморфные, антиморфные, неоморфные и гиперморфные.

VI. По локализации в клетке:

1. Ядерные.
2. Цитоплазматические (мутации внеядерных генов).

VII. По возможности наследования:

1. Генеративные, т.е. индуцированные в половых клетках.
2. Соматические, индуцированные в соматических клетках.

Различают также мутации прямые и обратные.

Спонтанные мутации. В любой популяции живых организмов всегда есть особи, несущие мутации. Многие годы до открытия искусственной индукции мутаций селекционеры и исследователи наследственности, включая Менделя и Моргана, использовали мутации этого типа. Их называют спонтанными.

Начиная с 1925 г. С.С.Четвериков и его молодые коллеги Б.Л. Астауров, Н.К. Беляев, С.М. Гершензон, П.Ф. Рокицкий, Д.Д. Ромашов в результате экспериментальной проверки природных популяций дрозофилы нашли в них большое число различных мутаций. Каждый ген с той или иной частотой спонтанно переходит в мутантное состояние

Причины индукции спонтанных мутаций не совсем ясны. Долгое время полагали, что к числу индуцирующих факторов относится естественный фон ионизирующих излучений. Однако, как показали расчеты, для дрозофилы естественный радиационный фон может быть ответствен только приблизительно за 0,1 % спонтанных мутаций. Хотя по мере увеличения продолжительности жизни организма воздействие естественного фона может накапливаться, и у человека от 1/4 до 1/10 спонтанных мутаций может быть отнесено за счет естественного фона радиации.

Второй причиной спонтанных мутаций являются случайные повреждения хромосом и генов в ходе нормальных метаболических процессов, происходящих в клетке. По многочисленным данным, спонтанные мутации возникают во время деления хромосом и репликации ДНК. Считают вероятным, что спонтанные мутации представляют собой чаще всего следствие случайных ошибок в функционировании молекулярных механизмов.

Третьей причиной спонтанных мутаций является перемещение по геному мобильных элементов, которые могут внедриться в любой ген и вызвать в нём мутацию. По расчётам американского генетика М. Грина, около 80% мутаций, которые были открыты как спонтанные, возникли в результате перемещений мобильных элементов.

Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Первым наиболее серьезным исследованием мутаций была работа Н.И. Вавилова по установлению параллелизма в наследственной изменчивости у видов растений, принадлежащих близким таксонам.

На базе обширных исследований морфологии различных рас растительного мира Вавилов в 1920 г. пришел к выводу, что, несмотря на резко выраженное разнообразие (полимофизм) многих видов, можно заметить ряд закономерностей в их изменчивости. Если взять для примера семейство злаков и рассмотреть варьирование некоторых признаков, то окажется, что одинаковые отклонения присущи всем видам.

Закон Вавилова гласит: «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 линнеоны, т. е. виды, тем полнее сходство в рядах их изменчивости». Свой закон Н.И. Вавилов выразил формулой:

$$G_1\ (a + b + c\ .....)$$
$$G_2\ (a + b + c\ .....)$$
$$G_3\ (a + b + c\ .....)$$

где G_1, G_2, G_3 – виды, а a, b, c - различные варьирующие признаки.

Для селекционной практики этот закон важен потому, что прогнозирует возможность найти неизвестные формы растений у данного вида, если они уже известны у других видов

Н.И. Вавилов положил закон гомологических рядов в наследственной изменчивости в основу поиска новых форм растений. Под его руководством были организованы многочисленные экспедиции по всему миру. Из разных стран были привезены сотни тысяч образцов семян культурных растений, составивших основу коллекций Всесоюзного института растениеводства (ВИР). Мутантные линии являются важнейшим исходным материалом при создании сортов культурных растений.

Генеративные и соматические мутации. Мутации могут возникать в любой клетке многоклеточного организма. Те из них, которые возникают в клетках зародышевого пути, называются генеративными. Мутации, возникающие в других клетках, называют соматическими.

Генеративная мутация может возникнуть на любом этапе развития половых клеток. Если это происходит на ранних стадиях, она размножится так, что число мутантных клеток будет пропорционально числу клеточных делений после появления мутации. В результате она будет представлена многими копиями, которые в совокупности называют пучком мутаций. Мутации, возникшие на последних этапах развития половых клеток, в спермиях и яйцеклетках, только в этих клетках и представлены. В случае соматической мутации проявление мутантного фенотипа также сильно зависит от стадии, на которой она произошла. Чем раньше мутация возникает, тем больше клеток ее несут.

Соматические и генеративные мутации различаются главным образом возможностью наследования: генеративные всегда передаются по наследству. У соматических мутаций две судьбы:

а) они не играют роли в наследственности, если организм размножается исключительно половым путем и клетки зародышевого пути уже на ранних этапах развития обособляются от соматических;

б) они могут передаваться потомству, если организм может размножаться бесполым путем, например, при вегетативном размножении у картофеля.

Для растений, у которых из соматических клеток впоследствии развивается почка, дающая цветок, соматические мутации имеют огромное значение.

Соматические мутации могут вызывать злокачественные опухоли у человека и животных. Не исключено, что соматические мутации имеют также отношение к процессам старения, так как с возрастом может происходить накопление физиологических мутаций.

Прямые и обратные мутации. Обычно мутации, вызывающие изменения от дикого типа к новому, называют прямыми, а от мутантного к дикому – обратными.

Прямые и обратные мутации возникают с разной частотой. Например, аморфные мутации не дают реверсий к норме. Такие мутации, возможно, связаны с серьезными повреждениями или делецией гена. Возникновение обратных мутаций свидетельствует о том, что при прямом мутировании ген не потерян, а произошло лишь его изменение.

По степени отклонения от нормального фенотипа Меллер предложил выделить как уже отмечалось выше, гипоморфные, аморфные, антиморфные, неоморфные и гиперморфные мутации. Рассмотрим эту классификацию.

При гипоморфных мутациях измененные аллели действуют в том же направлении, что и аллель дикого типа, но дают ослабленный эффект. Гипоморфная мутация w^e *(whiteeozine)* в одной или двух дозах дает мутантный фенотип, в трех – почти нормальный.

Аморфные мутации выглядят как потеря гена. Характерным примером является аморфная мутация *w*. Мутанты демонстрируют четкий фенотип независимо от дозы мутантного аллеля (при отсутствии нормального) и внешних условий. Фенотип – белые глаза – обусловлен полной потерей функции гена, который контролирует транспорт пигмента в клетки глаза.

Антиморфные мутации изменяют фенотип дикого типа на противоположный. Например, у кукурузы ген *A* (дикий тип) обеспечивает пурпурный цвет растений и семян из-за наличия антоциана. Аллель a^p (антиморф) действует в противоположном направлении из-за формирования бурой окраски и блокирования образования антоцианов.

Неоморфные мутации – фенотип мутантов совершенно отличен от дикого. Например, мутация *Antp* у дрозофилы приводит к формированию ноги на голове – на месте антенны.

Гиперморфные мутации – у этих мутантов количество биохимического продукта резко увеличивается.

	w^+	$\rightarrow w^e \rightarrow$	w^{re}	
Красный глаз		Глаз цвета эозина	Темно-красный глаз	

Методы учета мутаций. Для учета частоты возникновения или для выявления мутаций используют различные методические приемы. Первые методы были предложены Г.Мёллером для определения частоты образования мутаций у дрозофилы.

Основными показателями, характеризующими степень изменчивости является вариация δ^2, среднее квадратическое отклонение – δ и коэффициент вариации Cv. Вычисляются также ошибки среднего арифметического, среднего квадратического отклонения, коэффициента изменчивости, нормированное отклонение, критерий достоверности t, критерий Стьюдента и строится вариационная кривая или гистограмма.

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретический материал по теме практической работы.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Каковы формы изменчивости?
2. Различают ли мутации по своему действию на организм?

3. Что Вам известно о причинах изменчивости?
4. В чём суть закона гомологичных рядов? Кто её автор?
5. Можно ли определить частоту мутаций?

Тема № 9. Генофонд лесных древесных пород и его сохранение

Цель занятий: знакомство с понятием генофонд лесных древесных пород.
Задача: изучить особенности генофонда лесных культур.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Одним из методов сохранения генофонда - отбор деревьев по высоким показателем количественных признаков, т.е. отбор плюсовых деревьев. Но они в большей степенью являются ограниченной частью популяции. Поэтому для сохранения генофонда необходимо взять под государственную защиту и охрану различные объекты естественного и искусственного происхождения: заповедники, или резерваты, национальные природные и дендрологические парки, дендрарии, заказники, ботанические сады, семенные плантации, клоновые архивы семян и пыльцы. В этом отношении интересы лесной генетики и селекции совпадают с общими проблемами охраны природы.

Заповедники, или резерваты - объекты, исключенные из хозяйственного использования. Они предназначены для сохранения природных ресурсов и не выполняют функции зоны отдыха. Именно поэтому в заповедниках лучше всего обеспечено сохранение генофонда древесных растений. Однако выбор этих объектов осуществляется на основе учета общих природных объектов.

Национальные и природные парки особенно важны, т.к. в них ограничена хозяйственная деятельность и, следовательно, естественный генофонд сохраняется со всеми вариантами. Эти площади обычно больше, в отдельных случаях в парках разрешается устройство зон отдыха.

Заказники - охраняемые территории меньшей площади, чем парки, создаваемые для защиты ценных видов растений и некоторых форм с ограниченным режимом пользования (рубками ухода и главного пользования) К комплексным заказникам относятся водоохранные леса, зеленые зоны вокруг городов, железных и шоссейных дорог и т.д. В категорию заказных территорий следует отнести насаждения редких деревьев, занесенных в красную книгу. В зонах заказников в связи с ограниченным режимом хозяйственного использования в известной степени возможно сохранение генофонда лесных древесных пород.

Ботанические сады, дендрологические парки и дендрарии как объекты сохранения лесных генных ресурсов менее важны, т. к. они занимают обычно небольшую площадь. И в них представлено небольшое количество деревьев. Однако они имеют большое значение в связи с изучением их биологии, получения семян и пыльцы для учебных и научно-исследовательских целей.

Выделение и защита семенных насаждений относятся к важнейшим мероприятиям по сохранению генофонда лесных древесных пород, т.к. они обеспечивают сохранение лучших и элитных насаждений. С такой целью выделяют так называемые плюсовые насаждения, которые предназначены для сбора шишек, плодов и черенков. Несмотря на проведение в этих насаждениях работ по уходу в них остается достаточное количество лучших по качеству деревьев, что обеспечивает большую вариабельность генофонда.

К группе семенных насаждений следует отнести так называемые временные участки, которые закладываются в лучших насаждениях. Для производства семян древесных пород с улучшенными качествами организуется постоянные семенные плантации. Один из видов таких посадок - так называемые клоновые семенные плантации, которые

создаются вегетативным размножением плюсовых и элитных деревьев. Другой способ получения семян с улучшенными качествами на постоянных семенных участках - создание корнесобственных семей, которые закладывается по определенной схеме. В клоновые семенные плантации рекомендуется высаживать вегетативное потомство 20-30, а иногда до 50 родительских деревьев. Таким образом, в этих плантациях представлены только селекционируемые ценные деревья, а не вся изменчивость генофонда. Плюсовые деревья отбираются для определенных селекционных целей (быстрота роста, очищенность от сучьев, смолопродуктивность, технические и декоративные свойства древесины и т.д.)- Эти деревья представляют необходимую часть общей вариабельности вида и представляют генетическую ценность в связи с отбором их в определенном направлении.

Клоновые архивы - специальные клоновые посадки, главная задача которых заключается в сохранении генотипов плюсовых деревьев для дальнейшей селекционной работы и биологических исследований. И здесь сохраняется очень небольшая часть генофонда данного вида, Клоновые архивы полезно создавать с целью проверки селекционируемых генотипов. Клоновые проверки дают ценный материал для анализа наследственности и вариабельности отдельных признаков. Проверочные посадки изучения наследования по потомству проводятся с целью анализа генетической ценности родительских деревьев. В этих посадках обычно представлены растения полусибсовых и сибсовых семей, которые для полной статической оценки высаживают по соответствующим схемам.

Географические и экологические культуры создаются для проверки влияние происхождения семян на рост древесных растений одного и того же вида в конкретных условиях произрастания данного лесорастительного района. Они позволяют определить наиболее приспособленные и продуктивные климатипы и экотипы вида в данных условиях произрастания.

Архивы семян и пыльцы. Семенные архивы, или банки, -наиболее удобный способ сохранения генофонда лесных древесных пород для будущей работы по их генетическому улучшению. Время сохранения семян зависит от биологии древесных пород и составляет от 1-3 до 5-30 лет, собирают в годы обильного цветения, когда в обмен информацией включается большая часть генов данной популяции. Коллекцию семян периодически обновляют. Так же собираются коллекция пыльцы древесных растений. Разрабатываются возможности сохранения генофонда в виде культуры тканей (объектов из глубоко замороженных тканей).

Обогащение исходного материала для селекции древесных растений за счет интродукции. Введения в культуру инорайонных растений называется интродукцией. Несмотря на бесспорное преимущество местной дендрофлоры в диких лесных фитоценозах, в настоящее время имеются доказательства о превосходстве некоторых интродуцированных видов по объему выращиваемой древесины по сравнению с местными видами. Необходимость введения экзотов в лесные культуры в некоторых случаях вызвана бедностью дендрофлоры местных природных лесов, повышением продуктивности создаваемых культур и увеличением лесистости.

Большую роль в интродукции древесных растений в России сыграли ботанические и дендрологические сады: ботанический сад в Петербурге, дендрологические парки при Петербургском лесном институте и Петровской сельскохозяйственной академии в Москве и ряд других парков, созданных преимущественно в поместьях. В более позднее время инорайонные древесные растения стали культивироваться на многочисленных опытных станциях, в производственных лесных культурах, в озеленительные посадки городов и других населенных пунктов.

Профессор М.Е. Ткаченко считал, что экзоты должны вводится в следующих случаях:

1) если скорость роста экзотов превосходит темпы прироста местных пород;
2) если древесина экзотов превосходит по качеству местные породы;
3) если экзоты дают такие ценные продукты, которые нельзя получить

от местных пород;

4) если экзоты могут улучшит лесоводственную среду в большей степени, чем местные породы (акация желтая в подлеске, примесь лиственницы в культурах сосны, тополя в роли осушителей и т.п.)

5) если экзоты могут расти лучше, лиственных пород в неблагоприятных лесорастительных условиях (лиственница даурская на болотах).

К этому надо добавить, что введение экзотов очень распространенно с декоративными целями.

Для изучения возможности введения в культуры пояса еловых лесов быстрорастущих и технически ценных деревьев и кустарников в Теплоключенском опытном хозяйстве был организован интродукционный питомник и интродукционные опытные участки на различных высотах. К настоящему времени на высоте 2036 м над уровнем моря создана коллекция деревьев и кустарников, насчитывающая 120 видов и форм, в их числе: сосен - 7 видов, лиственниц - 6, елей - 3; берез-26, ясеней - 3 и т.д. Кроме того создана небольшая коллекция сосны обыкновенной из семян различного географического происхождения.

Опыты показали, что культуры сосны обыкновенной в условиях пояса еловых лесов успешно растут и дают хороший текущий прирост и по запасу стволовой древесины в возрасте 20-30 лет имеют запас стволом древесины такой же, как ельники I бонитета в возрасте 50-60 лет.

На основании опытов по интродукции рекомендованы для разведения в поясе еловых культур следующие породы: сосна обыкновенная и крымская (в нижнем подпоясах); лиственница сибирская (в нижнем и среднем подпоясах) лиственница европейская (в тех же условиях, что и лиственница сибирская) и береза повислая (бородавчатая) как сопутствующая порода при создании культур ели тянь-шаньской, сосен и лиственниц в нижнем и среднем подпоясах. Могут также создаваться и чистые культуры березы в нижнем и среднем подпоясах.

Таким образом, интродукция экзотов - один из неиссякаемых источников обогащения местной дендрофлоры и исходного материала для селекции

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретический материал по теме занятия.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Дать определение понятию генофонд.
2. Значение ООПТ в сохранении генофонда.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Алферова, Г.А. Генетика : учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова ; под редакцией Г. А. Алферовой. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 200 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07420-8. – С. 60 – 73 – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/512672/p.60-73

2. Алферова, Г. А. Генетика. Практикум : учебное пособие для вузов / Г. А. Алферова, Г. А. Ткачева, Н. И. Прилипко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 175 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08543-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/513251

3. Биотехнология : учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 384 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16026-0. – С. 12 – 28 – Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/530288/p.12-28

4. Маленко, А. А. Практикум по лесной генетике : учебно-методическое пособие / А. А. Маленко. – Барнаул : АГАУ, 2020. – 150 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/165216 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Потоцкая, И. В. Генетика лесных древесных пород: курс лекций : учебное пособие / И. В. Потоцкая, С. П. Кузьмина. – Омск : Омский ГАУ, 2018. – 116 с. – ISBN 978-5-89764-667-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. –URL: https://e.lanbook.com/book/153542 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Исаков, И.Ю. Лесная генетика и селекция: учебное пособие / И. Ю. Исаков. – Воронеж : ВГЛТУ, 2021. – 224 с. – ISBN 978-5-7994-0938-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/225302 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Божкова, В. П. Основы генетики : учебное пособие / В. П. Божкова. – Москва : ПАРАДИГМА, 2009. – 270 с. – ISBN 978-5-4214-0001-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: **http://www.iprbookshop.ru/13033.html**

2. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. –Санкт-Петербург : Лань, 2021. – ISBN 978-5-8114-8097-5. –Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/177828

3. Генетика: учебник для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов, Е. И. Анисимова ; под общей редакцией П. С. Катмакова. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 278 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-14484-0. – С. 115 – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/519244/p.115

4. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Том 1 : монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, Л. А. Тарутина [и др.] ; под редакцией А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск: Белорусская наука, 2008. – 551 с. – ISBN 978-985-08-0989-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/12295.htm

5. Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2 : монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, В. А. Ленеш [и др.] ; под редакцией А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Белорусская наука, 2013. – 579 с. – ISBN 978-985-08-1127-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: **http://www.iprbookshop.ru/12296.htm**

6. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв ; под редакцией Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. – 480 с. – ISBN 978-5-379-02003-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/65279.html

7. Загоскина, Н. В. Генетическая инженерия: учебник и практикум для вузов / Н. В. Загоскина, Л. В. Назаренко. – Москва : Издательство Юрайт, 2023. – 118 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-16029-1. – С. 8 – 12 – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/530292/p.8-12

8. Катмаков, П. С. Биометрия : учебное пособие для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов ; под общей редакцией П. С. Катмакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 177 с. – (Высшее образование). –

ISBN 978-5-534-10022-8. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/455885

9. Нахаева, В. И. Общая генетика. Практический курс : учебное пособие для вузов / В. И. Нахаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 276 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-06631-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: **https://urait.ru/bcode/455008**

10. Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – Осипова, Л. А. Генетика в 2 ч. Часть 1: учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 243 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07721-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/512862 (дата обращения: 17.04.2023).

11. Осипова, Л. А. Генетика. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / Л. А. Осипова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 261 с. – (Университеты России). – ISBN 978-5-534-00059-7. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/398419

12. Основы генетики: учебное пособие / составители Е. В. Кукушкина, И. А. Кукушкин. – 2-е изд. – Комсомольск-на-Амуре, Саратов : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 145 с. – ISBN 978-5-85094-490-2, 978-5-4497-0138-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: http://www.iprbookshop.ru/85823.html

13. Пухальский, В.А. Введение в генетику (краткий курс лекций) : учебное пособие для студентов высших учеб.заведений по агрономич. спец. / Пухальский, Виталий Анатольевич. – М. :КолосС, 2007. – 224 с. : ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). – ISBN 978–5-9532-0370-8: 162-00. – Текст (визуальный): непосредственный.

Периодические издания

1. Лесное хозяйство: теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113.

2. Лесной вестник / ForestryBulletin: науч.-информ. журн. / Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) – 1997 – М., 2017 - . – Двухмес. - ISSN2542-1468;

3. Лесотехнический журнал / науч. журн. / учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). – 2011 – Воронеж, 2017 - . – Ежеквартально. - ISSN2222-7962.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Лань». – URL :https://e.lanbook.com

ЭБС «IPRbooks». - URL :http://www.iprbookshop.ru

ЭБ РГАТУ. - URL :http://bibl.rgatu.ru/web/Default.asp

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная селекция»
для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная селекция» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № « 20 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование знаний и практических навыков по изучению и использованию внутривидового разнообразия древесных растений на основе современных методов генетики и селекции.

Задачи освоения учебной дисциплины:

- изучить современные методы селекции древесных и травянистых растений,
- использовать полученные знания в практической деятельности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			

Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ИД-1$_{ПК-4}$ Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тема № 1. Метод оценки вариабельности признака. Оценка наследования качественных признаков.

Цель занятий: освоить методы оценки вариабельности признака, наследования качественных признаков.

Задача: изучить метод расчета степени изменчивости признака, критерия χ^2.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

1. Методы оценки вариабельности признака

При изучении изменчивости лесных древесных растений пользуются биометрическими методами исследований, входящими в раздел статистической генетики. Основным показателем, характеризующим степень изменчивости изучаемого признака, является коэффициент вариации *S%*.

В биометрии используют следующие условные обозначения:

1) *N*- объем генеральной выборки;
2) *n* - объем выборочной совокупности выборки;
3) *X*- числовое значение признака;
4) $\overline{X}$ (или М) - средняя арифметическая;
5) *Xi*- любой член вариационного ряда;
6) X_{min} - минимальное значение признака данного ряда;
7) X_{max} - максимальное значение признака в данной выборке;
8) *lim*- разность между X_{max}и $X_{min;}$
9) f- количество особей, имеющих одинаковое значение данного признака;
10) *К* - класс (группа особей, имеющих одинаковое числовое значение);
11) i - величина классового интервала;
12) ∑- знак суммирования;

13) $б^2$- дисперсия (варианса или варианта) для генеральной совокупности;

14) *б* - среднее квадратическое отклонение для генеральной совокупности;

15) S^2- дисперсия (варианса или варианта) для выборки;

16) *S*- среднее квадратическое отклонение для выборки;

17) *S%* (C_v, V) - коэффициент вариации;

18) $S\bar{x}$ $(m\bar{x})$- ошибка средней арифметической;

19) *t*- нормированное отклонение;

20) *td*- показатель достоверности разницы между средними арифметическими двух выборок (двух сортов, популяций и т. п.).

Объем выборной совокупности (выборка n), извлеченной из генеральной совокупности *N* должна быть достаточно велика. В лесном хозяйстве для вычисления средних таксационных показателей в средневозрастных и приспевающих древостоях он равен 200, в спелых - 100 - 150. В генетике обычно анализируют 25 - 100 и более растений. При этом анализ выборки начинается с составления вариационного ряда, который, затем может быть разбит на классы *К*. На основании показателей вариационного ряда строят вариационные кривые.

Пример 1. В опытных культурах измерены высоты одной семьи ели (потомства от свободного опыления - полусибсы плюсового дерева) (табл. 1). Рассчитать, как варьирует признак. Можно ли отобрать перспективные растения на быстроту роста в первой половине жизни (ранняя диагностика). Построить гистограмму или график распределения. Сравнить с потомством другого плюсового дерева, дать заключение о том, отличаются ли эти деревья по данному признаку и какое из них должно быть использовано в дальнейшей работе, если высота сеянцев второго дерева 20,5 ± 0,4 см.

Таблица 1

Высоты одной семьи ели европейской

Н, см																
20	18	17	22	19	19	20	21	20	21	20	21	18	19	17	22	21
18	18	20	19	21	21	19	20	21	18	20	19	19	17	20	22	18
22	19	21	20	18	19	18	20	21	21	18	19	21	18	22	20	17
19	20	19	18	21	20	20	19	17	22	19	17	22	19	19	20	18
19	20	20	17	19	21	20	19	20	19	22	20	19	19	20	20	17
19	18	21	21	20	19	19	19	20	17	18	22	18	20	20	19	20

В приведенном примере вариационный ряд удобно сгруппировать в классы, для чего рассчитывается классовый интервал по формуле:

$$i = \frac{X_{max} - X_{min}}{K}$$

Число классов *К* определяется по табл. 2.

Таблица 2

Число классов

Объем выборки	Число классов

5 - 40	5- 6
0 - 60	6- 8
0 - 100	7-10
00- 200	8-12
00	10-15

$$i = \frac{22 - 17}{8} = 0{,}6 \approx 1\ см.$$

Для расчета основных параметров вариационного ряда удобно пользоваться таблицей (табл. 3), в которую внесены результаты вычисления.

Таблица 3

Границы классов , X_i	f	$X_i \times f$	$X_i - \overline{X}$	$(X_i - \overline{X})^2$	$(X_i - \overline{X})^2 \times f$
17	9	153	-2,5	6,25	56,25
18	15	270	-1,5	2,25	33,75
19	27	513	-0,5	0,25	6,75
20	27	540	0,5	0,25	6,75
21	15	315	1,5	2,25	33,75
22	9	198	2,5	6,25	56,25
	∑= 102	∑=1989			∑=193,5

Средняя арифметическая взвешенного ряда (X) вычисляется по формуле:

$$\overline{X} = \frac{\sum Xf}{\sum f} = \frac{1989}{102} = 19{,}5$$

Дисперсия S^2рассчитывается по формуле:

$$S^2 = \frac{\sum(\mathrm{X}i - \overline{\mathrm{X}})^2 \times f}{\sum f - 1} = \frac{193{,}5}{101} = 1{,}92$$

Среднее квадратичное отклонение вычисляется по формуле:

$$S = \pm\sqrt{\frac{\sum(\mathrm{X}i - \overline{\mathrm{X}})^2 \times f}{\sum f - 1}} = \pm\sqrt{\frac{193{,}5}{101}} = \pm\sqrt{1{,}92} = \pm 1{,}38$$

Коэффициент вариации $S_{\%}$ рассчитывается по формуле:

$$\mathrm{S}_{\%} = \frac{\mathrm{S}}{\overline{X}} \times 100\% = \frac{1{,}38}{19{,}5} \times 100\% = 7{,}1\ \%$$

Коэффициент вариации S% применяется для сравнения изменчивости признаков растений одной семьи (сорта), разных признаков у особей одной выборки или изменчивости одного и того же признака у разных семей (сортов).

Оценка коэффициента вариации проводится по шкале изменчивости признаков.

Ошибка средней вычисляется по формуле:

$S_{\overline{x}} = \pm\frac{S}{\sqrt{\sum f}} = \pm\frac{1,38}{\sqrt{102}} = \pm 0,014$, то есть $\overline{X} = 19,5 \pm 0,014$

Расчет нормированного отклонения *t*позволяет определить, как минимальная и максимальная величина выборки отличается от среднего арифметического в вариационном ряду:

$$t = \frac{\mathrm{X}i - \overline{\mathrm{X}}}{S}$$

$$t_1 = \frac{\mathrm{X}min - \overline{\mathrm{X}}}{S} = \frac{17 - 19,5}{1,38} = -1,81$$

$$t_2 = \frac{\mathrm{X}max - \overline{\mathrm{X}}}{S} = \frac{22 - 19,5}{1,38} = 1,81$$

то есть данная выборка укладывается в пределы от *-2σ* до *+2σ.*

Всюду, где имеют дело с массой случайных явлений, значение показателя *t*при нормальном распределении бывает близким к 2 или 3. Это правило формулируется, как правило трех сигм. Все вариации, как бы они ни различались, укладываются в пределы от *X - 3 σ* до *X+3 σ (±6 σ).* Согласно этому правилу, в пределах *X ±1 σ* находится 68,28 % вариант выборочной совокупности, в пределах *X±2 σ* - 95,4 % , а в пределах *X±3 σ -99,73%.*

Установлены следующие три уровня значимости в порядке возрастания строгости оценки достоверности биометрических показателей: 5 %, 1 %, 0,1 %. Им соответствуют в том же порядке возрастания строгости оценки следующие доверительные уровни: 95 %, 99 % и 99,9 %. Выраженные в долях единицы уровни значимости равны соответственно 0,05; 0,01 и 0,001, а доверительные уровни в долях единицы представляются следующими числами: 0,95; 0,99; 0,999. Для биологических исследований во многих случаях достаточно принимать 5 %-ный уровень значимости, или 95 %-ный доверительный уровень (что одно и то же), при котором считают достаточным, если подтвердится существенность выводов в 95 случаях из 100. Событие, которое имеет вероятность появления менее 5 % *(p<0,05),* менее 1 % (p<0,01) практически не встречаются, поэтому их относят к числу редко встречающихся и считают возможным пренебречь. Однако в селекции, когда работают с очень редким признаком, возможно брать материал и за пределами *- 3 σ* и *+3 σ.*

В селекционных работах часто требуется сравнение двух величин. Так, в нашем примере необходимо сравнить два «плюсовых» дерева по потомству на быстроту роста. Рассчитанный пример дает среднее значение высоты сеянцев плюсового дерева ели (одна семья) x = 19,5± 0,013см, высота сеянцев другого плюсового дерева ели (вторая семья) *x* = 20,5 ± *0,4см.* Достоверно ли отличается потомство этих двух деревьев по испытуемому признаку?

Коэффициент достоверности рассчитывают по формуле:

$$t_d = \frac{\left|\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right|}{\sqrt{S^2_{\overline{X}_1} + S^2_{\overline{X}_2}}} = \frac{|19,5 - 20,5|}{\sqrt{0,014^2 + 0,4^2}} = 2,5$$

Вычисленный коэффициент сравнивается с коэффициентом достоверности Стьюдента, который при 5%-ном уровне значимости равен 1,96, при 1%-ном - 2,58, при 0,1%-ном - 3,30. Если полученный коэффициент достоверности меньше критерия Стьюдента, то различие двух выборок не достоверно.

В нашем примере t_d = 2,5, что свидетельствует о высокой степени достоверности, то есть потомство второго дерева достоверно отличается от потомства первого дерева по быстроте роста и может быть рекомендовано для дальнейшей работы по этому признаку.

Таблица -4 Уровень изменчивости некоторых признаков у лесных древесных растений

<table>
<tr><th>Очень низкий, $S_{\%}$до 7%</th><th>Низкий, $S_{\%}$=7-12%</th><th>Средний, $S_{\%}$= 13-20%</th><th>Высокий, $S_{\%}$=21-40%</th><th>Очень высокий, $S_{\%}$более 40%</th></tr>
<tr><td rowspan="6">Линейные размеры пыльцевых зерен</td><td>Высота ствола</td><td>Высота ствола</td><td>Протяженность кроны</td><td>Обилие плодоношения</td></tr>
<tr><td>Длина листьев</td><td>Диаметр ствола</td><td>Ширина кроны</td><td rowspan="5">Содержание семян в шишке</td></tr>
<tr><td>Длина шишек</td><td>Относительная высота</td><td>Вес шишек</td></tr>
<tr><td>Линейные размеры клеток хвои</td><td>Длина листьев</td><td>Окраска семян</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Длина приростков</td><td>Длина шишек</td><td rowspan="3">Высота апофиза у сосен</td></tr>
<tr><td>Вес семян</td></tr>
<tr><td>Количество смоляных каналов в хвое сосен</td></tr>
</table>

2. Оценка наследования качественных признаков

Для того чтобы установить, достоверно или случайно наблюдаемое явление теоретическому, в биометрии используются особые критерии, к которым относится критерий Пирсона или критерий Хи-квадрата χ^2. Он представляет собой сумму квадратов отклонений эмпирических частот *p*от частот теоретических или ожидаемых p',отнесенную к теоретическим частотам p':

$$\chi^2 = \frac{\sum(P - P')^2}{P'}$$

При этом используется нулевая теория. Предполагают, что несоответствие эмпирических и теоретических частот случайно, то есть между этими частотами никакой разницы нет. Если же $\sum(P - P')^2$не равно 0, то χ^2 может изменяться от 0 до ∞ , поэтому критерий Пирсона фактическийχ^2_f сравнивают со стандартным χ^2_{st}. И если $\chi^2_f<\chi^2_{st}$, то отклонение носит случайный характер для принятого уровня значимости с учетом степеней свободы *К*, что проверяется по табл.

Таблица 5 - Значение χ^2при разных степенях свободы (по Фишеру с сокращениями)

Число степеней	Вероятность р

свободы										
	0,99	0,95	0,90	0,75	0,50	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01
1	-	-	0,02	0,1	0,45	1,32	2,71	3,84	5,02	6,63
2	0,02	0,10	0,21	0,58	1,39	2,77	4,61	5,99	7,38	9,21
3	0,11	0,35	0,58	1,21	2,37	4,11	6,25	7,81	9,35	11,34
4	0,30	0,71	1,06	1,92	3,36	5,39	7,78	9,49	11,14	13,28
5	0,55	1,15	1,61	2,67	4,35	6,63	9,24	11,07	12,83	15,09

В генетических расчетах число степеней свободы в простейших случаях равно числу классов, уменьшенному на единицу.

Задача В природе имеются красношишечные и зеленошишечные ели (Piceaabies (L.) Karst). При скрещивании этих двух форм во втором поколении F_2 было получено 407 особей с зелеными шишками и 143 - с красными. Соответствует ли данное расщепление ожидаемому по схеме моногибридного скрещивания при полном доминировании 3:1 ?

В приведенной задаче имеется два класса: зеленошишечные и красношишечные формы ели, значит, число степеней свободы К=2-1=1. χ^2_{st}при *К=1* и *р*=0,05 равен 3,84. Общая численность семян 550, из них $^3/_4$ ожидается зеленых, то есть (3х550) / 4= 412,5 и 1/4-красных, то есть 1/4х550=137,5 - это теоретические ожидаемые частоты. Сравним эти величины с полученными в опыте и рассчитаем критерийχ^2.

Таблица 6- Расчет критерияχ^2

Показатели	Количество шишек		Всего
	зеленых	красных	
Данные опыта, р	407	143	550
Ожидаемые р'	412,5	137,5	550
Разность р - р'	-5,5	5,5	
$(p - p')^2$	30,25	30,25	
$(p - p')^2/ p'$	30,25/412,5= 0,07	30,25/137,5=0,22	χ^2_f =0,29

χ^2_f =0,29;χ^2_{st} =3,84; $\chi^2_f<\chi^2_{st}$значит, расщепление по окраске шишек соответствует 3:1, а отклонение носит случайный характер.

Метод χ^2 –квадрата дает возможность сравнивать различные численные отклонения при разных объемах выборок в одном масштабе, но он не применим к значениям, выраженным в процентах и относительных числах.

Задача1. Дуб черешчатый имеет две феноформы: раннюю и позднюю, которые передают это свойство своему потомству. Поздняя форма устойчива к весенним заморозкам. При селекционной инвентаризации на пробной площади из 768 деревьев: 585 - ранняя форма; 183 - поздняя форма. Соответствует ли фактически наблюдаемое расщепление теоретическому 3 : 1?

Задача 2. С целью увеличения выхода мужских особей у тополя белого была проведена обработка семян мутагеном. В результате было получено 227 мужских и 220 женских

особей. Является ли увеличение мужских особей результатом мутаций или отклонение носит случайный характер? (Теоретическое расщепление 1:1).

Задача 3. При скрещивании гладкокорой березы повислой с грубокорой березой пушистой во втором поколении F_2 произошло расщепление на 315 гладкокорых плакучих, 108 гладкокорых раскидистых, 101 грубокорых плакучих и 2 грубокорых раскидистых. Установить, соответствует ли это расщепление дигибридному при полном доминировании 9:3:3:1?

Задача 4. При селекционной инвентаризации осинников Латвии было выделено три формы осины по цвету коры: зеленые, светло-серые и темно-серые в соотношении 144:290:120. Соответствует ли это соотношение расщеплению при неполном доминировании (1 : 2 : 1)?

Задача 5. Ель европейская.) в Литве представлена тремя фенологическими формами: рано распускающимися особями, промежуточными и позднораспускающимися в соотношении 298 : 506 : 196. Соответствует ли это соотношении расщеплению при неполном доминировании (1 : 2 : 1)?

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Рассчитать, как варьирует признак, сравнить потомства плюсовых деревьев.
3. Дать оценку наследования качественных признаков.
4. Решить задачи по теме практического занятия.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы оценки вариабельности признака Вы знаете?
2. Какие признаки относятся к качественным, а какие к количественным?
3. Для чего используется критерий Хи-квадрата?

Тема № 2. Оценка наследования количественных признаков. Расчет коэффициента наследуемости в широком смысле H^2. Методика расчета коэффициента наследуемости в узком смысле h^2.

Цель занятий: освоить методы оценки количественных признаков.

Задача: изучить метод расчетакоэффициента наследуемости в широком смысле H^2 и узком смысле h^2.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

1) Методы оценки количественных признаков и расчет коэффициента наследуемости в широком смысле H^2

Лесным селекционерам очень важно знать, наследуются ли признаки, с которыми им предстоит работать, или нет. При этом, чаще всего лесоводы работают с признаками, которые можно измерить: высота и диаметры, приросты, масса плодов и семян, величина их, масличность и содержание белков у орехоплодовых, длина волокна у ели, пихты, осины. Признаки, которые можно измерить, называются количественными (в отличие от качественных - окраска, цвет, опушенность и т. д.). Количественные признаки контролируются

чаще всего неаллельными, аддитивными (суммарными) генами, и они контролируют практически все хозяйственно ценные признаки. Для того чтобы определить, наследуется ли данный признак или нет, пользуются методами математической статистики, в основе которой лежит теория вероятностей. При этом чаще всего пользуются методом дисперсионного анализа, определяя долю наследственных (генотипических) и ненаследственных (паратипических, экологических) факторов в изменчивости признака. Исследуемые признаки проявляются через фенотипы, поэтому можно сказать, что фенотипическая дисперсия S^2_{ph}равна сумме дисперсий генотипической S^2_g и экологической S^2_e:

$$S^2_{ph}=S^2_g+S^2_e$$

Дисперсия рассчитывается по формуле:

$$S^2 = \frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$

где S^2- варианса для выборки, $\bar{X}$ - среднее значение признака,

X_i- любой член вариационного ряда, п - объем выборочной совокупности выборки (или число измерений).

Наиболее просто наследуемость того или иного количественного признака может быть определена в популяции, состоящей из нескольких различающихся в генотипическом отношении клонов. На одном участке выращивается несколько клонов (черенкованных или привитых), а затем сравнивают изменчивость между клонами и внутри них. Вследствие того, что внутри отдельного клона генотипическая изменчивость отсутствует, то S^2_g= 0, исходя из формулы (1) будем иметь $S^2_{ph}=S^2_e$, то есть внутри клона фенотипическая дисперсия признака равна экологической. Внутри популяции, то есть между клонами, фенотипическая варианса определяется по всем растениям. Средняя же изменчивость признака внутри клонов дает экологическую дисперсию. Тогда доля генотипической дисперсии в общей фенотипической равна $(S^2_{ph}- S^2_e)/ S^2_{ph}$.

Она обозначается через H^2 (heritability- наследуемость) и называется коэффициентом наследуемости в широком смысле, то есть рассчитав ее, можно узнать, наследуется ли данный признак или его изменения зависят от экологических условий.

Задача.Определить коэффициент наследуемости высоты растений в экспериментальной популяции, состоящей из трех клонов тополей (по Петрову,1973) (табл.).

Таблица 7 - Расчет экологической дисперсии

Клон 1			Клон 2			Клон 3		
Высота растений	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Высота растений	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	Высота растений	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
10	-1	1	12	-1	1	13	1	1
13	2	4	14	1	1	11	-1	1
11	0	0	13	0	0	10	-2	4
12	1	1	13	0	0	13	1	1
10	-1	1	14	1	1	12	0	0

10	-1	1	12	-1	1	13	1	1
∑		8			4			8

$\overline{X}_1$= 11 $\overline{X}_1$= 13 $\overline{X}_1$= 12

S^2_1= 8/(6-1)=1,6 S^2_2= 4/(6-1)=0,8 S^2_3= 8/(6-1)=1,6

S^2_e=(1,6+0,8+1,6)/3=1,33

Таблица 8 -Расчет фенотипической дисперсии

Высота растений в популяциях	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
10	-2	4
13	1	1
11	1	1
12	0	0
10	-2	4
10	-2	4
12	0	0
14	2	4
13	1	1
13	1	1
14	2	4
12	0	0
13	-1	1
11	-1	1
10	-2	4
13	1	1
12	0	0
13	1	1
∑=216		∑=32

$\overline{X}_1$= 216/18=12

S^2_{ph} = 32/(18-1) =1,88 H^2= (1,88-1,33)/1,88=0,292

Вычисляемое значение коэффициента наследуемости свидетельствует о том, что изменчивость высоты растений в изучаемой экспериментальной популяции большей степени (70,8 %) обусловлена условиями внешней среды, чем наследственными различиями клонов, входящих в состав этой популяции (29,2 %).

Считается, что если H^2>0,5 (50 %), то признак обусловлен генетически.

Роне В. М. (1980) предложила более простой способ расчета H^2 для вегетативно размноженных растений. Генетическая составляющая при этом была обозначена как H^2, а экологическая – е ^{2}. Если S^2_{ph} =1, тогда $S^2_{ph}=H^2+e^2$, или $1= H^2+e^2$, то $H^2=1-e^2$.Если $e^2=0$,то $H^2=1$, то есть проявление признака не зависит от экологических условий. При e^2 не равном 0, выраженность признака в клоне меняется, и сопоставление интервала изменчивости признака в клоне и популяции можно выразить, так:

$Lim_{cl}= X_{max}-X_{min}$; $Lim_p=X_{max}-X_{min}$

- где *max*и *min*- значения признака в пределах клона и популяции.

$e^2=Lim_{cl}/Lim_p$, *тогда* $H^2=1- e^2= 1-(Lim_{cl}/Lim_p)$

Этот способ не требует нормального распределения признаков явления, редкого в природных популяциях.

Рассчитаем предложенную задачу через лимиты:

$H^2_{1cl}=1-[(max_{1cl}-min_{1cl})/(max_p-min_p)]=1-[(13-10)/(14-10)]=1-0,75=0,25$

$H^2_{2cl}=1-[(max_{2cl}-min_{2cl})/(max_p-min_p)]=1-[(14-12)/(14-10)]=1-0,5=0,5$

$H^2_{3cl}=1-[(max_{3cl}-min_{3cl})/(max_p-min_p)]=1-[(13-10)/(14-10)]=1-0,75=0,25$

$H^2_p=(0,25+0,5+0,25)/3=0,33$

При расчете коэффициента наследуемости в широком смысле через лимиты $H^2<0,5$, следовательно признак не является генетически обусловленным и в большей степени зависит от экологических факторов.

Задача № 1. На питомнике МГУЛа имеется коллекция привитых форм карельской березы трех клонов. Определить, наследуется ли высота карельской березы H^2. Коэффициент наследуемости рассчитать через дисперсию и лимиты.

Высота1 клона, м.: 9,00 8,50 8,00 8,75 8,25.

Высота 2 клона, м.: 7,00 7,50 8,00 8,00 7,00.

Высота 3 клона, м.: 3,80 3,60 4,00 3,20 3,40.

Задача 2. Почти все сорта сирени получены в результате селекции исходного дикорастущего вида сирени обыкновенной. Основные признаки характерные для сорта - это цветки и соцветия, их окраска и величина. Рассчитайте коэффициент наследуемости для нескольких сортов сирени обыкновенной по диаметру цветка (табл.). Сорта размножены черенкованием. Коэффициент наследуемости рассчитайте через лимиты.

Название сорта	Диаметр цветка, см
Академик Бурденко	2,8-3,0
Вивиан-Морель	1,5-1,8
Лебедушка	2,5-3,0
Маршал Жуков	2,5-3,0
Память о Вавилове	2,0-2,7
Школьница	2,0-2,2
Экселлент	2,5-3,0

Задача № 3. В озеленении широко используются виды клематиса . Они служат исходным материалом при создании сортов, селекция которых ведется на величину цветка (диаметр), окраску, махровость, сроки цветения, величину кустов. Рассчитайте через лимиты, наследуется ли величина цветка H^2, с какими из перечисленных видов предпочтительнее работать по этому признаку. Диаметр цветков:

клематис цельнолистный - 30 - 50 мм;

клематис кустарниковый лопастной - 40 - 45 мм;

клематис Питчера -18 - 20 мм;

клематис фиолетовый - 30 - 50 мм;

клематис Жакмана -90-140 мм;

клематис Арманда - 50 - 70 мм.

Задача № 4. В промышленном садоводстве все клематисы подразделяются на мелко- и крупноцветковые, кустовые и вьющиеся. Учитывая происхождение по материнской линии, сортовые клематисы размножаются прививкой или черенкованием. Рассчитайте, наследуется ли величина цветка (его диаметр) в группах, относящихся к крупноцветковым вьющимся. Рассчитайте для группы коэффициента наследуемости H^2через дисперсию и лимиты.

Сорта группы Жакмана, диаметр цветков, см:

Бирюзинка - 12,0 15,2 16,0 14,4 13,4 13,9 15,2 15,4 16,0 14,0

Дымчатый - 14,2 16,0 18,0 15,1 16,9 14,0 17,0 18,1 16,4 15,8

Салют Победы - 14,0 12,0 16,0 14,8 13,2 12,5 15,5 12,4 14,6 14,5

Лютер Бербанк - 18,0 16,0 20,0 17,4 18,6 16,9 19,1 20,0 16,0 18,0

Узнав, наследуется ли данный признак, селекционер должен знать, какие гены контролируют его. Генотипическая дисперсия S^2_gпредставляет собой сумму дисперсий аддитивных генов $\boldsymbol{S^2_{add}}$, эпистатических S^2_eи доминантных S^2_d:

$$S^2_g = \boldsymbol{S^2_{add}} + S^2_e + S^2_d$$

С.Райт разработал теоретическую модель, выражающую связь фенотипов с генотипами между родственными особями При этом рассчитывается коэффициент наследуемости в узком смысле h^2. Он показывает долю аддитивных генов в генотипической составляющей, контролирующих количественные признаки. При этом исходят из следующих допущений:

1) изучаемая популяция находится в состоянии генотипического равновесия;
2) количественные признаки определяются аддитивным действием генов;
3) связь между фенотипом родителей и потомков может быть выражена с помощью коэффициента корреляции, т. е. эта связь является прямолинейной.

При этом $h^2 = 2r_{xy}$- для сибсов; $h^2 = 4r_{xy}$- для полусибсов,

где r- коэффициент корреляции родитель - потомок; x - потомок; y -родитель. Коэффициент корреляции рассчитывается по формуле:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \times \sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Задача. Как известно, карельская береза образует несколько габитуальных форм: высокоствольные, короткоствольные, кустарниковые и кустовидные. С каждой из этих форм собраны семена, и выращены в однородных условиях отдельно по семьям сеянцы в количестве 12000 штук. Высоты материнских деревьев y, см и двухлетних сеянцев x, см измерены и средние значения этих показателей представлены в таблице.

Расчет коэффициента наследуемости в узком смысле h^2

y,см	$y_i - \bar{y}$	$(y_i - \bar{y})^2$	*x,см*	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})$
700	-216,7	46958,9	11,86	-3,78	14,2884	819,126
750	-166,7	27788,9	15,74	0,1	0,01	-16,67
1700	783,3	613559	17,76	2,12	4,4944	1660,596
1100	183,3	33598,9	19,24	3,6	12,96	659,88
700	-216,7	46958,9	20,81	5,17	26,7289	-1120,339
600	-316,7	100299	15,61	-0,03	0,0009	9,501
550	-366,7	134469	13,81	-1,83	3,3489	671,061
750	-166,7	27788,9	13,26	-2,38	5,6644	396,746

1400	483,3	233579	12,7	-2,94	8,6436	-1420,902
∑=8250		∑=1265000	∑=140,79		∑=76,1395	∑=1658,999

$\bar{x} = 15{,}64\ см$

$\bar{y} = 916{,}7\ см$

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x}) \times (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \times \sum(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{1658,999}{\sqrt{76{,}1395\ \times 1265000}} = \frac{1658,999}{\sqrt{96316467{,}5}} = 0{,}169$$

При свободном опылении (полусибсов) полученный коэффициент корреляции умножается на 4. Таким образом, $h^2 = 4r_{xy} = 4 \times 0{,}169 = 0{,}676$.

Надежность вычисления коэффициента корреляции зависит от числа саженцев N >100.

Высокий показатель коэффициента наследуемости в узком смысле h^2=0,676 говорит о том, что высоту карельской березы контролируют аддитивные (суммарные) гены, так как h^2>0,25 (Погиба, 1988). Если h^2<0,25, то признак контролируется другими генами (Чудный, 1985).

Задача 1. При селекции каштана посевного на урожайность были отобраны 10 материнских деревьев, отличающихся обильным плодоношением. В дальнейшем была определена урожайность их потомства. В табл. даны средние значения урожайности каждого материнского дерева У, кг, и его потомства Х, кг. Определить долю аддитивных генов в генетической составляющей h^2.

Урожайность каштана посевного

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У, кг	25	26	27	28	23	24	24	25	26	23
Х, кг	28	24	26	26	27	26	26	28	28	24

Задача 2. Известно, что плотность древесины - генетически обусловленный фактор. Является ли этот признак результатом действия аддитивных генов у дуба черешчатого ?Плотность древесины родителей У, кг/м^3, и потомства Х, кг/м^3 даны в табл.

Плотность древесины у дуба черешчатого

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У, кг/м^3	709	760	713	717	731	712	714	708	720	742
Х, кг/м^3	740	737	717	712	713	717	718	711	755	722

Задача 3. По данным А.В. Чудного (1985) смолопродуктивность сосны обыкновенной является генетически обусловленным признаком, коррелирующим с диаметром дерева. За сезон с одного дерева можно получить от 0,12 до 4,9 кг живицы. В результате многолетних исследований были отобраны материнские деревья с максимальным выходом живицы, и получено их потомство (полусибсы). Выход живицы у материнских деревьев У, кг, и потомства Х, кг, представлены в табл. Какие гены могут оказывать влияние напередачу этого признака?

Выход живицы у сосны обыкновенной

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У,кг	4,3	4,8	4,5	4,4	4,7	4,6	4,9	4,3	4,4	4,1
Х,кг	4,6	4,5	4,7	4,5	4,9	4,4	4,5	4,6	4,7	4,4

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Дать оценку наследования количественных признаков.
3. Рассчитать коэффициент наследуемости в широком смысле H^2.
4. Рассчитать коэффициент наследуемости в узком смысле h^2.
5. Решить задачи по теме практического занятия.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:
1. В каких случаях возможен расчет коэффициента наследуемости в широком смысле H^2?
2. Какие значения может принимать коэффициента наследуемости в широком смысле H^2? Как они трактуются?
3. В каких случаях возможен расчет коэффициента наследуемости в узком смысле h^2?
4. Что означает аддитивное и неаддитивное действие генов?
5. Особенности расчета коэффициента наследуемости в узком смысле h^2 для сибсов и полусибсов.
6. О чем свидетельствует значение коэффициента наследуемости в узком смысле h^2?

Тема № 3. Способы получения гибридных семян древесных растений. Гетерозис и методы его расчета.

Цель занятий: сформировать представление о способах получения гибридных семян древесных растений, освоить методы расчета гетерозиса.

Задача: изучить способы получения гибридных семян древесных растений, методы расчета гетерозиса.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Способы получения гибридных семян древесных растений

Гибридные семена древесных растений получают от скрещивания на растущих корнесобственных и привитых деревьях, а также на срезанных ветвях.

Для проведения работы по искусственному опылению в кроне деревьев пользуются лестницами, пазами, специально построенными подмостками и автомашинами с подъемными приспособлениями.

Подготовка материнских деревьев для опыления у ветроопыляемых разнополых растении резко отличается от насекомоопыляемых обоеполых. У первых процесс изоляции проводится путем удаления мужских соцветий. У раздельнополых возможна пространственная изоляция. У обоеполых растений для изоляции женских цветков необходимо удалить, не повредив пестики, из цветка пыльники. Изоляции предшествует очень кропотливая работа по удалению пыльников с помощью пинцетов или ножниц. Изоляцию женских цветков и соцветий проводят за несколько дней до начала цветения (пыления) с целью предотвращения опыления нежелательной пыльцой. Изоляторы изготовляются в виде пакетов или небольших мешочков из плотной ткани или бумажной кальки. Для изоляции цветков насекомоопыляемых растений используются марлевые мешочки. К основанию изолированной ветки, в том месте, где изолятор завязывают шпагатом, накладывается кусочек ваты для возможного движения воздуха внутрь изолятора.

Пыльца с дерева-опылителя заготавливается заранее. У ветроопыляемых растений, мужские цветки которых собраны в соцветия (буковые, березовые, тополя, ореховые) и в

стробилы (хвойные), для сбора пыльцы используют соцветия, которые снимают с растущих деревьев за 1 - 2 дня до естественного созревания (пыления). Собранные сережки или стробилы для созревания помещают на бумажную кальку в один слой, где пыльники слегка подсыхают, а освободившуюся пыльцу собирают в пакеты из бумажной кальки или небольшие стеклянные емкости. Для сбора пыльцы в большом количестве целесообразно использовать почвенные сита, в которых очень удобно очищать пыльцу и вымолачивать ее из пыльников путем легкого встряхивания системы ситец. Таким путем можно отбирать пыльцу для массового опыления и получения гибридных семян от контролируемого опыления. Для отбора пыльцы из обоеполых цветков тычинки выщипывают перед созреванием пыльников. Пыльники помещают в стеклянную посуду тонким слоем.

Если цветки на материнском дереве распускаются раньше, то для ускорения созревания мужских цветков прибегают к выгонке пыльцы. Для этого заготовляют ветки с цветками опылителя незадолго до цветения и ставят их в банку с водой в теплом месте. Банку ставят на гладкую бумагу для того, чтобы созревшая пыльца осыпалась на бумагу, откуда она собирается в стеклянные баночки или в пакетики из бумажной кальки. Паспорт пыльцы составляется в дневнике по гибридизации, где указывается дата заготовки, номер дерева, с которого она собрана, и описание дерева. На этикетке можно писать номер опылителя и дату сбора. Для скрещивания географически отдаленных растений или видов с разными сроками цветения возникает необходимость в хранении и пересылке пыльцы по почте. Пыльцу следует хранить в эксикаторах с хлористым кальцием при температуре не выше +2°... + 5° С (в холодильнике). Продолжительность хранения пыльцы зависит от способа хранения и наследственных особенностей вида. Выяснилось, что пыльца березы, тополя, ивы и др. может храниться не более месяца, а у сосны свыше года.

Жизнеспособность пыльцы дуба при температуре 0°С и относительной влажности около 60% сохраняется более двух месяцев. При низкой влажности пыльца дуба, по исследованиям С.С. Пятницкого, быстро погибает. Поэтому перед скрещиванием пыльцу, особенно долго хранившуюся, или после заморозков, проверяют на жизнеспособность. О жизнеспособности пыльцы судят по проценту проросших пыльцевых зерен на питательной среде (раствор сахарозы различной концентрации). Жизнеспособность пыльцы определяют путем проращивания ее в висячей капле или путем посева пыльцы на агар-агаровую поверхность в чашке Петри. Пыльца сосны прорастает через 12-24 часа, а пыльца березы через 2-3 часа в висячей капле или на поверхности рыльца, что можно наблюдать непосредственно под микроскопом.

Для проведения опыления лучше пользоваться пыльцой, прорастающей на 50 % и более.

Искусственное опыление проводят в период, когда рыльца пестиков находятся в стадии оптимальной влажности и готовности к прорастанию пыльцы. Иногда это состояние определяется выделением секрета в виде небольших капелек на рыльце пестиков у покрытосеменных или в пазухах семенных чешуи у голосеменных растений. Опыление женских цветков производится мягкой акварельной кисточкой, если пыльцы немного, или созданием пыльцевого облака (не снимая изолятора с ветки). Облако пыльцы можно выпустить из пульверизатора или из стеклянной пипетки путем выдувания. В работах, где требуется абсолютная изоляция для опыления сосны, лиственницы, ели, березы и др., при наличии большого количества пыльцы, опыление производят с помощью шприца. Пакет прокалывают, вводят облако пыльцы внутрь, а затем проколотое отверстие заклеивают. Опытами показано, что успех искусственного опыления зависит во многом от состояния пыльцы в момент опыления. С.С. Пятницкий (1954) опылял цветки дуба ежедневно в течение 4-6 дней после начала цветения и доказал, что в первые 2-3 дня после начала цветения количество оплодотворенных цветков дуба возрастало, а на 6-й день резко упало. На седьмой день после начала цветения он не рекомендует проводить опыление.

В северных районах опыление следует проводить в полдень, а на юге - утром, при влажном воздухе. Опыление повторяют в течение трех дней до утраты «восприимчивости» рылец.

В северных районах рекомендуют материнские растения заключать в полиэтиленовые теплицы с целью создания оптимальных условий для прорастания пыльцы на рыльца пестика. Например, получение гибридных семян берез в Финляндии проводится в полиэтиленовых домиках, где с помощью температурных воздействий и изменения состава воздуха вызывают раннее формирование обильного количества женских сережек на материнских деревьях.

Пространственная изоляция этих деревьев упрощает работу по контролируемому опылению. После опыления на ветку необходимо повесить этикетку с шифрованным номером. В дневнике под этим номером записывают сведения о родительских деревьях и особенностях проведения опыления. Полезно в шифровку ставить год работы по времени полученных гибридных семян (1 - 75, 8 - 79 и т. д.).

Скрещивание на срезанных ветвях. Для гибридизации древесных растений, имеющих мелкие плоды и семена, довольно широко используется метод скрещивания на срезанных ветвях (тополь, ива, ильмовые, береза). В Рссии и за рубежом гибридизацию ивовых проводят, как правило, на срезанных ветвях. Для этого за 1,5-2 месяца до начала цветения срезают ветки длиной от 1 до 1,5 м с диаметром от 0,6 до 2,0 см с цветочными почками, на которых оставляют не более 10-12 цветочных и 5 листовых почек. Ветви ставят в воду, которую меняют через 6-8 дней до начала цветения и через 3-5 дней с начала цветения и созревания плодов с подновлением срезов. В длительных опытах вместо воды используются питательные растворы.

Ветки с мужскими цветками заготовляют в несколько сроков, но раньше, чем с женскими, чтобы, по возможности, совместить сроки цветения. Для пространственной изоляции ветки с тычиночными и пестичными сережками ставят в разные комнаты.

Техника опыления на срезанных ветвях такая же, как и на растущих деревьях, но проводится она на месяц раньше естественного цветения и позволяет получить гибридные семена к весеннему сроку посева.

Гибридизация на срезанных ветвях, кроме достоинств по технике скрещивания, позволяет в определенной степени направленный уход за развитием гибридных семян. Так, при скрещивании на срезанных ветвях ослабляется влияние материнского растения и усиливается влияние опылителя.

Гетерозис и методы его расчета. Эффект гибридной мощности, или гетерозиса, заключается в превосходстве гибридов по ряду признаков и свойств по сравнению с исходными родительскими формами.

Истинный гетерозис – превосходство гибрида по какому-либо признаку над лучшей родительской формой.

Гипотетический гетерозис– превосходство гибрида по какому-либо признаку над средним значение признака обоих родителей.

Гетерозис соматический – более мощное развитие вегетативных органов у гибридов.

Гетерозис репродуктивный – более мощное развитие репродуктивных органов у гибридов.

Гетерозис адаптивный – повышение приспособленности гибридных организмов к изменяющимся условиям среды и их конкурентной способности в борьбе за существование.

$$h = \frac{F_1 - M_p}{P - M_p}$$

где:

h –оценка гетерозиса;

F_1 -ср. ариф. признака в F_1;

P- ср. ариф. признака более мощного родителя;
M_p - ср. ариф. признака обоих родителей.

При *h*= 0 гетерозис отсутствует;
0<*h<1*- частичное доминирование;
h=±1-полное доминирование;
h>1 проявление гетерозиса;
h<-1 проявление депрессии.

Задача1.Измерены высоты родительских форм и гибридов F_1 ели европейской. Определить гетерозис (истинный и гипотетический).

Материнская форма 6,9 6,0 7,5 6,3 6,8 6,8 6,9 6,9 6,3 6,8 7,0 6,0 7,3
6,4 6,9 6,8 7,5 7,0 6,9 7,0 6,5 5,9 6,9 5,2 6,8 7,0

Отцовская форма 5,5 6,0 6,0 5,3 7,3 6,9 7,3 6,8 6,0 6,9 7,4 7,8
7,9 6,8 7,7 6,9 6,9 5,8 6,6 6,9 8,0 6,8 6,8 6,8

Гибрид F_1 7,1 5,3 7,0 5,2 6,3 5,5 6,4 7,0 6,8 6,8 6,8 6,1 5,3
6,5 7,0 6,6 6,8 7,0 7,9 7,2 6,7 7,2 5,1 7,1 6,9 7,1

Задача2. Измерены высоты родительских форм и гибридов F_1 сосны обыкновенной. Определить гетерозис (истинный и гипотетический).

Материнская форма 6,9 6,0 7,5 6,3 6,8 6,8 6,9 6,9 6,3 6,8 7,0 6,0 7,3
5,2 7,2 6,8 7,5 6,9 7,5 6,5 7,2 4,9 7,2 6,9 5,4 6,0

Отцовская форма 5,5 6,0 6,0 5,3 7,3 6,9 7,3 6,8 6,0 6,9 7,4 7,8
6,6 6,0 6,8 6,6 6,5 6,6 7,4 7,2 6,0 5,2 6,8

Гибрид F_1 7,1 5,3 7,0 5,2 6,3 5,5 6,4 7,0 6,8 6,8 6,8 6,1 5,3
7,3 6,8 7,4 5,2 5,8 5,7 5,7 6,5 7,4 5,2 7,4 6,8 6,8

Задача 3. Измерены высоты родительских форм и гибридов F_1 дуба черешчатого. Определить гетерозис (истинный и гипотетический).

Материнская форма 6,9 6,0 7,5 6,3 6,8 6,8 6,9 6,9 6,3 6,8 7,0 6,0 7,3
5,2 7,2 6,8 7,5 6,9 7,5 6,5 7,2 4,9 7,2 6,9 5,4 6,0

Отцовская форма 6,9 6,0 5,9 5,2 7,2 6,8 6,9 5,9 5,2 5,1 7,0 5,9 7,0
6,6 6,0 6,8 6,6 6,5 6,6 7,4 7,2 6,0 5,2 6,8

Гибрид F_1 7,1 5,3 7,0 5,2 6,3 5,5 6,4 7,0 6,8 6,8 6,8 6,1 5,3
7,3 6,8 7,4 5,2 5,8 5,7 5,7 6,5 7,4 5,2 7,4 6,8 6,8

Задача4. Измерена длина шишек родительских форм и гибридов F_1 ели европейской (см). Определить гетерозис (истинный и гипотетический).

Материнская форма 8,6 7,7 8,0 8,5 8,6 7,6 8,4 8,4 8,2 8,2 8,3 8,4 7,6
8,4 8,0 8,6 8,0 6,4 8,2 8,3 7,5 9,1 8,1 8,7 7,3 6,8

Отцовская форма 8,0 6,5 9,0 7,0 7,5 7,0 8,5 7,5 8,5 7,0 8,0 6,5 7,5

	7,5	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	7,5	8,5	7,5	7,5	8,0	7,5	8,0
Гибрид F_1	10,2	9,8	11,8	9,8	14,0	12,0	8,2	8,9	10,8	9,2	12,4		
	12,0	11,4	9,8	10,2	9,8	9,8	12,4	8,9	12,0	10,5	13,2		

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Составить схему проведения гибридизации у древесных растений.
3. Ознакомиться с видами гетерозиса.
4. Рассчитать величину гетерозиса.
5. Решить задачи по теме практического занятия.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Какие типы скрещиваний применяются при гибридизации?
2. Каким образом осуществляется подбор родительских пар?
3. Какие способы получения гибридных семян древесных растений Вам известны?
4. Как проводится скрещивание на срезанных ветвях?
5. Какие виды гетерозиса существуют?
6. Как оценивается гетерозис по расчетной величине?

Тема № 4. Признаки для отбора хозяйственно-ценных форм сосны обыкновенной и кедровой, ели обыкновенной и лиственницы сибирской, форм дуба черешчатого, березы повислой, осины, тополей. Определение и вычисление эффективности отбора у древесных растений
Цель занятий: сформировать представление о признаках для отбора хозяйственно-ценных форм, освоить вычисление эффективности отбора у древесных растений.
Задача: изучить признаки для отбора хозяйственно-ценных форм древесных растений, метод определения эффективности отбора у древесных растений.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Признаки для отбора хозяйственно-ценных форм сосны обыкновенной и кедровой, ели обыкновенной и лиственницы сибирской

Для целей практической селекции выделяют в популяции форму. Это группа деревьев, сходных между собой по тем или иным существенным для селекции морфобиологическим признакам. Прежде чем отбирать плюсовые деревья, нужно достаточно хорошо изучить формы и их селекционное значение. При отборе наиболее ценных деревьев в лесной селекции пользуются прямыми и корреляционными признаками. Прямые признаки - это внешние хорошо заметные признаки, которые имеют хозяйственное значение и в направлении которых ведется отбор (форма кроны, высота ствола и диаметр, ветвление, состояние дерева, половой тип и др.). У деревьев есть и другие хозяйственно важные свойства, которые с первого взгляда не обнаруживаются. Например, физико-механические свойства древесины, устойчивость к болезням и вредителям и др. Для отбора деревьев с такими свойствами пользуются коррелятивными признаками, которые внешне хорошо заметны, но в отличие от прямых признаков хозяйственного значения не имеют, и учитываются при отборе потому, что находятся в коррелятивной связи с невидимыми с первого взгляда ценными свойствами и особенностями дерева и дают возможность отбирать деревья с этими свойствами и особенностями.

При отборе главными являются прямые признаки, а коррелятивные дополняют прямые и делают отбор более эффективным. Если формовой признак не является коррелятивным, то форма в селекции не используется.

Формы у сосны обыкновенной выделяют по ряду признаков: по кроне и ветвлению, по коре и древесине, по цвету семян, шишек и форме апофиза, по смолопродуктивности, по половому типу и др.

По строению кроны выделяют узкокронные, ширококронные, пирамидальные, плакучие, шаровидные и кустовидные формы. Для лесоводов первостепенное значение имеют две формы сосны по кроне (узкокронная и ширококронная). Деревья узкокронной формы отличаются более быстрым ростом в высоту, стройными полнодревесными стволами, хорошо очищенными сучьями, тонковетвистыми кронами и пряслойной с редкими мелкими сучками древесиной. Деревья широкронной формы более продуктивны по массе стволовой древесины за счет большого прироста по диаметру, дают большие урожаи семян и нередко имеют повышенную смолопродуктивность.

По текстуре коры выделяют пластинчатокорую, продольно-борозчатую, чешуекорую и воротничковую формы. Этот признак изучен слабо. Боле четко у сосны можно выделить грубо-трещиноватую (кора составляет до 15 % от всего объема ствола) и тонкокорую (кора составляет до 10 % от объема ствола). Лесоводы склоняются к выводу, что ценнее тонкокорые, слаботрещиноватые формы. Обычно они имеют узкую крону и тонкие ветви. Толстокорая форма, как правило, грубоветвистая, ширококронная.

Цвет семян у сосны варьирует от черного и темно-коричневого до серого, почти белого. Каждое дерево сосны дает семена какого-то одного цвета. На преимущество интенсивности роста в одних районах сосны темносемянной формы, в других светлосемянной указывают многие лесоводы. То есть, при отборе в данной популяции имеет значение экологическая среда, а не цвет семян.

По строению апофиза шишек могут быть формы с крючковатым, плоским апофизом и в виде пирамидки. Преобладают сосны (70 %), шишки которых имеют апофиз пирамидкой, с плоским апофизом шишек меньше (10 %), с крючковатым - около 20 %.

Отбор высокосмолопродуктивных особей сосны ведут по прямым признакам (подсочка). Хотя в более ранних литературных источниках для отбора высокосмолопродуктивных особей рекомендуют применять некоторые коррелятивные признаки: ширококронные деревья с высокоподнимающейся грубой коркой, с черным цветом семян и крючковатым апофизом. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Для создания кленовых семенных плантаций сосны важно знать половой тип деревьев, то есть соотношение мужских и женских шишек на дереве. Известно, что 80 % деревьев имеют смешанный тип и 20 % - с преобладанием мужских или женских шишечек.

Ель обыкновенная характеризуется сильной изменчивостью. Остановимся, главным образом на тех формах, которые изучены лучше других и имеют селекционное значение.

По типу ветвления у ели выделяют следующие формы: с гребенчатым, зубчатым, щетковидным, компактным и плоским типом ветвления. Наиболее ценными являются ели гребенчатого, затем щетковидного типа ветвления. Эти формы отличаются наиболее быстрым ростом, хорошего качества стволами с редкими ветвями и малосучковатой древесиной; устойчивы к ветровалу и снеголому.

Плосковетвистые, наоборот, отличаются наиболее медленным ростом; физико-механические свойства древесины хуже, чем у первых двух форм.

У ели, особенно в центральных и западных частях ареала различают две формы по листораспусканию: ранораспускающаяся и позднораспускающаяся. Различия в сроках распускания хвои 2...3 недели. Позднораспускающаяся форма ели более требовательна к влажности почвы, более теневынослива, в пониженных морозобойных участках отличается значительно лучшим ростом, чем ранняя. В большинстве случаев поздняя форма отличается также лучшими показателями ствола и древесины. Ранняя форма более ксероморфна, имеет преимущество в росте на более возвышенных и более сухих почвах.

В зависимости от текстуры коры, у ели выделяют гладкокорую, сосноввиднокорую и чешу скорую формы. Гладкокорая форма отличается наиболее высокой продуктивностью, образует очень стройные и полнодревесные стволы с тонкими ветвями. Древесина ее прямолинейна, мягкая и легкая, имеет малую плотность и отличается акустическими свойствами.

У сосны сибирской (кедровой) имеются климатические и высотнопоясные (высокогорные, низкогорные) экотипы, различающиеся по силе роста и ряду других признаков. В популяциях кедра наблюдается большое разнообразие форм. В первую очередь у кедра представляет интерес отбор высокоурожайных, с хорошими качествами орехов (семян) форм. При отборе таких форм рекомендуется учитывать как прямые, так и косвенные признаки.

Для ускорения плодоношения кедра сибирского создают семенные сады прививкою кедра на сосну обыкновенную. Хорошую приживаемость прививок показали прививки «в расщеп центрального побега» и «в приклад сердцевиной на камбий».

Из всех хвойных пород, которые у нас являются основными лесообразующими, лиственница наиболее пригодны для гибридизации. Отличные результаты дает отдаленная гибридизация. Гибриды отличаются гетерозисом роста и устойчивости. С этой целью создают гибридно-семенные плантации.

Но лиственницу можно улучшить также путем отбора ценных форм в природе. Эти формы различаются по коре, по ширине кроны, по толщине сучьев, ветвлению, по хвое, по форме ствола и быстроте роста.

Формовое разнообразие древесных пород изучено недостаточно, поэтому одновременно с отбором ценных форм, плюсовых деревьев необходимо вести проверку - испытание по семенным и вегетативным потомствам отобранных особей.

Отбор хозяйственно-ценных форм дуба черешчатого, березы повислой, осины и тополей

При селекции дуба черешчатого, прежде всего, необходимо учитывать наличие у него фенологических форм: дуба ранораспускающегося или дуба раннего и дуба позднораспускающегося или дуба позднего. Разница в сроках начала листораспускания достигает в отдельные годы от 2-х до 4-х недель. На равнинной Европейской части РФ в пределах естественного ареала дуба, дуб ранний значительно дальше заходит на север и восток. Ареал поздней формы дуба меньше: эта форма распространена вместе с ранней лишь в западной, центральной и южной частях ареала (т.е. ареал ограничивается Центральной лесостепью РФ, Украиной, Белоруссией).

Поздняя форма отличается более быстрым ростом в морозобойных участках (по балам, опушкам, микропонижениям), но уступает в росте ранней форме на сухих возвышениях, не морозобойных местоположениях. Деревья поздней формы более прямоствольные, дают меньшее число побегов в течение вегетационного периода, крона более узкая, угол отхождения сучьев от ствола меньше, физико-механические свойства древесины выше. Поздняя форма меньше повреждается мучнистой росой, листогрызущими насекомыми в весенний период (непарный шелкопряд, листовертка и др.), поздними весенними и осенними заморозками.

Дуб ранний лучше растет на верхних частях склонов южной экспозиции с солонцеватыми сухими почвами в нагорных дубравах, на высоких песчаных буграх.

Фенологические формы дуба являются наследственными, поэтому выращивать их надо в условиях, отвечающих требованиям каждой из них, то есть дифференцированно. В условиях высокобонитетных типов свежих нагорных дубрав Центрально-Черноземной полосы поздняя форма является гораздо более промышленно-ценной по продуктивности и качеству древостоя. Поэтому в этих условиях ей нужно отдавать предпочтение перед ранней при селекции и лесокультурах.

У дуба черешчатого выделены морфологические формы (по величине и окраске листа, но опушению листа, форме лопастей листа, по размерам и форме желудей, по длине плодо-

носа, по форме кроны и ветвлению, по коре и древесине и др.), однако далеко не все они достаточно хорошо изучены в селекционном отношении и не все могут быть использованы для отбора.

Среди большого числа форм дуба по кроне и ветвлению для отбора плюсовых деревьев самая ценная с моноподиальным типом ветвления; ствол хорошо выражен в кроне и доходит, не разветвляясь на крупные сучья, до самой вершины дерева. Деревья с дихотомическим и метловидным типом ветвления не пригодны для отбора как плюсовые деревья.

Очень редко у дуба встречаются деревья, ценные для декоративного разведения (пирамидальная, плакучая форма, пестролистная, с ивовидными листьями и др.).

По строению коры у дуба выделяют форму с глубоко-продольно-трещиноватой корой. Она отличается ажурной кроной, хорошим очищением стволов от сучьев, более интенсивным ростом. Деревья с узко-мелкотрещиноватой корой и поперечно-трещиноватой растут медленнее и качество ствола значительно хуже.

Таки образом, все перечисленные формы используют при отборе для создания высокопродуктивных культур.

Селекцию березы повислой на качество древесины ведут в двух направлениях:

1) Отбор быстрорастущих форм с выходом деловых сортиментов, тонковетвистых, быстрорастущих, с высококачественной прямослойной древесиной;
2) Отбор форм березы с особоценной «узорчатой» древесиной (красивым рисунком на срезе).

Береза повислая имеет разнообразную текстуру коры стволов, что позволило выделить по этому признаку формы, которые можно использовать для селекции и разведения. Наибольшую продуктивность имеют ромбовидно-трещиноватая, слоистокорая, серокорая и продольно-трещиноватая формы.

У березы повислой есть ценная разновидность - береза карельская, которая распространена на северо-востоке Европейской части, включая Карелию. Эта береза имеет очень декоративную с мраморовидным, узорчатым рисунком древесину. Характерными внешними признаками карельской березы являются вздутия, наплывы и утолщения на стволах, замедленный рост. Древесина имеет особое анатомическое строение: широкие сердцевидные лучи, группы каменистых клеток в лубе против сердцевидных лучей, неровные годичные слои (волнистые), бугорчатая древесина под корой. Деревья карельской березы имеют максимальную высоту 15... 17 м. Это так называемая высокоствольная форма карельской березы. Выделяют и другие формы, с меньшим выходом ценной древесины, например, короткоствольная (ствол небольшой высоты, разветвляется на сучья), кустовидная и др.

У березы пушистой также выделяют формы с узорчатой древесиной: каповая или капокорешковая формы.

Для осины решающее значение имеет отбор гнилеустойчивых форм. Установлено, что уровень гнилеустойчивости деревьев зависит от следующих особенностей:

1) Быстрорастущие деревья более гнилеустойчивы, т.к. у них быстрее зарастают раны после мертвых сучьев;
2) Чем тоньше сучья и чем скорее зарастают раны, тем меньше вероятности заражения деревьев сердцевинной гнилью;
3) Чем выше плотность древесины и больше механической ткани, тем слабее развивается грибница;
4) Высокое содержание дубильных веществ в коре ухудшает условия для развития гриба.

Следовательно, устойчивыми к сердцевинной гнили будут деревья осины, которые отличаются быстрым ростом, имеют хорошо очищающиеся от сучьев стройные стволы, тонковетвистую крону и плотную древесину.

Отмечено, что для отбора устойчивой к сердцевинной гнили осины имеют значение формы по цвету коры и фенологические формы. Наиболее устойчивой к сердцевинной

гнили является зеленокорая осина, обладающая указанными выше признаками устойчивости. Особенно часто и сильно поражается темнокорая форма.

По срокам листораспускания у осины выделяют рано- и позднораспускающиеся формы. Повышенную устойчивость к сердцевинной гнили проявляет позднораспускающаяся форма осины, которая начинает вегетацию на 2-2,5 недели позже.

Особый интерес в селекции осины представляет исполинская форма, отличающаяся гигантизмом роста и являющаяся триплоидом. Она отличается более крупными размерами всех частей ствола, вдвое более сильным ростом, чем диплоидные. Эта форма имеет повышенное содержание либриформа, высокую плотность древесины и устойчива к сердцевинной гнили.

Среди аборигенных тополей имеют значение тополь белый (P. albaL.), сереющий (P. canescensSm.) и осокорь (P. nigraL.). У тополя белого в поймах Хопра и Дона выделены три формы по цвету и текстуре коры: продольно-трещиноватая (типичная), темно-грубокорая и гребенчатокорая. Наиболее быстрорастущие, устойчивые к сердцевинной гнили, с большим выходом деловой древесины - типичная и темно-грубокорая формы.

У тополя сереющего впервые в нашей стране выделены и изучены спонтанные аллотриплоиды (миксоплоиды) - мужской и женский клоны. Эти формы отличаются быстрым ростом, устойчивостью, высокой экологической лабильностью. Государственной комиссией Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений женский клон тополя сереющего крупнолистной формы утвержден как сорт - Тополь Хоперский 1.У тополя черного наибольшую ценность представляет позднеосенняя форма.

Определение и вычисление эффективности отбора у древесных растений

Определив, наследуется ли изучаемый признак H^2, какие гены контролируют его фенотипическое проявление h^2, лесной селекционер переходит к следующему этапу работы - отбору.

В ходе селекционного процесса селекционеры визуально (фенотипически) или опосредованно (цитологические, морфологические и др. подходы) выделяют деревья, предназначенные для дальнейших селекционных мероприятий. Основой для отбора может быть качественный признак, например, окраска цветка (пыльника, шишки) или устойчивость к заболеванию; или количественный - высота растения, его диаметр, скороспелость или урожай семян. Чтобы охарактеризовать изменения, которые происходят при отборе, нужно сравнить признаки двух или нескольких поколений. Для древесных растений является важным дополнением тот факт, что сравниваемые экземпляры должны быть одной фазы развития (одного возраста). Эффективность отбора, или сдвиг при отборе (иногда в литературе его называют также ответом на отбор), определяется разницей между фенотипическим показателем признака у полученного потомства и средним значением того же признака у родительского поколении до отбора, т.е. у исходной популяции. Эта величина называется коэффициентом отбора и обозначается латинской буквой *R.* Средняя величина потомства от отобранных родителей не может быть выше средней величины отобранной группы родителей, и обычно она меньше.

Эффективность отбора - это наследственное улучшение селекционируемого признака за одно поколение. Этот показатель служит для выбора оптимального метода селекции. Самый простой метод селекции лесных древесных пород - массовый отбор по фенотипу. Этот метод применяется при соответствии между фенотипом и генотипом, т.е. при достаточно высокой степени наследуемости селекционного признака. Отбор может производиться по прямому и косвенному признаку.

Для характеристики же интенсивности отбора вводят понятие селекционного дифференциала, который представляет собой разницу между фенотипической средней отобранной группы особей и средней всего родительского поколения до отбора. По аналогии с коэффициентом отбора *R,* его обозначают буквой *S*.

Для того чтобы определить генетическое улучшение при отборе по изучаемому признаку, его рассчитывают для генетически однородного материала (чистых линий, клонов) через коэффициент наследуемости в широком смысле H^2по формуле:

$$R=S \times H^2,$$

где R - генетическое улучшение;

S - селекционный дифференциал;

H^2- коэффициент наследуемости.

При семенном размножении генетическое улучшение рассчитывается через коэффициент наследуемости в узком смысле h^2, при этом учитывается, от контролируемого или от свободного опыления получены семена.

Для контролируемого опыления:

$$R=Sxh^2$$

Для свободного опыления:

$$R = S \times \frac{h^2}{2}$$

Селекционный дифференциал Sпредставляет собой разность между максимальным значением признака $X_{мах}$, по которому ведут отбор, и его средним значением в популяции $\overline{X}$.

*Задача 1.*В популяции ели европейской по каждому дереву измерена величина шишек, она колеблется от 6,5 до 11,2 см. Средняя длина шишки 8,1 см, коэффициент наследуемости длины шишки H^2= 0,80. Рассчитать эффективность отбора или генетическое улучшение по данному признаку, если в селекционных целях отбираются особи с наиболее крупными шишками.

H^2=0,80.

S=11,2-8,1=3,1.

R= 3,10 x 0,80=2,48.

Если принять среднюю величину шишки за 100 %, тогда x рассчитывается при помощи пропорции 8,1 см-100%

2,48 см - x

$$x = \frac{2,48 \times 100}{8,1} = 30,6\%$$

Таким образом, в результате однократного отбора генетическое улучшение равно 2,48 см, или 30,6 %. Величина шишки коррелирует с количеством семян, а значит, на этот признак можно вести селекцию.

Задача 2. Почти все сорта сирени получены в результате селекции исходного дикорастущего вида сирени обыкновенной (SyringavulgarisL.). Основные признаки характерные для сорта - это цветки и соцветия, их окраска и величина. Рассчитайте коэффициент наследуемости и генетическое улучшение R для нескольких сортов сирени обыкновенной по диаметру цветка и длине соцветия (табл.). Сорта размножены черенкованием. Коэффициент наследуемости рассчитайте через лимиты.

звание сорта	Диаметр цветка, см	Длина соцветия, см
Академик Бурденко	2,8-3,0	22,5-23,0
Вивиан-Морель	1,5-1,8	23,5-25,0

Лебедушка	2,5-3,0	27,5-28,0
Маршал Жуков	2,5-3,0	24,0-25,0
Память о Вавилове	2,0-2,7	19,5-20,0
Школьница	2,0-2,2	24,0-25,0
Экселлент	2,5-3,0	27,0-28,0

Задача 3. Сорта роз группыфлорибунда имеют различную величину цветка и количество лепестков (табл.). Наследуют ли эти признаки H^2, *рассчитайте генетическое улучшение R при отборе растений по вышеуказанным признакам.* Сорта размножаются вегетативно. Каждый сорт представлен 7 растениями.

Величина цветка различных сортов роз

Сорт	Величина цветка, см						
	Количество лепестков, шт.						
Август Зеебауер	8,2 40	9,0 44	8,5 42	8,0 41	8,8 43	9,0 40	8,0 44
Воуч	7,0 20	7,2 22	8,0 21	7,9 23	7,4 20	8,0 24	7,0 24
Волга-Дон	9,0 28	10,0 30	9,2 29	9,5 29	9,8 28	10,0 30	9,0 28
Волшебница	6,0 27	7,0 25	6,5 26	6,2 25	6,8 26	7,0 27	6,0 26
Капри	7,0 35	7,1 40	7,8 36	8,0 37	7,6 38	7,0 40	8,0 36

Задача 4. При селекции каштана посевного (CastaneasativaMill) на урожайность были отобраны 10 материнских деревьев, отличающихся обильным плодоношением. В дальнейшем была определена урожайность их потомства. В табл. даны средние значения урожайности каждого материнского дерева У, кг, и его потомства Х, кг. Определить долю аддитивных генов в генетической составляющей h^2 и *эффективность однократного отбора по этому признаку*.

Урожайность каштана посевного

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У, кг	25	26	27	28	23	24	24	25	26	23
Х, кг	28	24	26	26	27	26	26	28	28	24

Задача 5. В результате селекционной инвентаризации было отобрано 10 деревьев сосны кедровой сибирской (Pinussibirica (Rupr.) Mayr.), отличающихся обильным плодоношением. Затем проведено контролируемое опыление, и у выращенного потомства (сибсов) определена урожайность. Значения урожайности родителей У, кг, и потомства Х, кг, представлены в табл. Можно ли считать, что признак «урожайность» контролируется аддитивными генами? Можно ли получить генетическое улучшение при однократном отборе особи с максимальным значением?

Урожайность сосны кедровой сибирской

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У, кг	7,5	8,0	6,5	6,0	9,0	7,0	8,5	10	9,5	11
Х,кг	8,5	8,5	9,5	8,0	8,5	8,5	8,0	10,5	9,0	9,0

Задача 6. Методом поликросса (свободное опыление) было получено первое поколение F_1 плюсовых деревьев лиственницы сибирской (LarixsibiricaLdb.). Высота материнских деревьев У, см, и средние высоты их потомства в 9-летних культурах Х, см, даны в табл. Является ли признак «высота» результатом действия аддитивных генов? Возможно ли получить генетическое улучшение при однократном отборе по признаку «высота»? Обоснуйте ваш ответ.

Высота деревьев лиственницы сибирской

№ дерева	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
У, см	3100	2900	2700	3000	2800	2750	2900	2850	2950	2900
Х, см	90	92	84	101	93	91	78	94	86	97

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Перечислить хозяйственно-ценныепризнаки для сосны обыкновенной и кедровой, ели обыкновенной и лиственницы сибирской.
3. Перечислить хозяйственно-ценныепризнаки длядуба черешчатого, березы повислой, осины и тополей.
4. Рассчитатьэффективности отбора у древесных растений.
5. Решить задачи по теме практического занятия.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. По каким признакам ведется отбор хозяйственно-ценных форм древесных растений?
2. Какие признаки являются прямыми и косвенными при отборе?
3. Чем определяются критерии отбора хозяйственно-ценных форм?
4. Что такое эффективность отбора и селекционный дифференциал?
5. Как определяется эффективность отбора для сибсов и полусибсов?

Тема № 5. Вегетативное размножения лесных древесных пород.

Цель занятий:сформировать представление о вегетативном размножении древесных растений.

Задача: изучить способы вегетативного размножения, особенности вегетативного размножения лиственных и хвойных пород, технику прививок.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Вегетативное размножение древесных растений

У древесных растений вегетативное размножение в природе может происходить корневыми отпрысками (тополь белый, осина), пнёвой порослью (береза, липа, дуб и др.),

отводками (липа, смородина, крыжовник). Большое распространение в плодоводстве и декоративном садоводстве получило искусственное вегетативное размножение с помощью прививки и черенкования зимними и летними черенками. Вегетативное размножение отселектированных форм и сортов получило название клонового сортоводства, при котором обеспечивается константность размножаемых растений.

Для селекции древесных растений значение вегетативного размножения состоит в том, что оно позволяет сохранить ту или иную форму без изменения. Если найдены или выведены особо удачные сорта или формы, то они будут точно воспроизводиться без изменения хозяйственно-ценных признаков свойств.

Поэтому наряду с видами, легко размножающимися вегетативным путем в естественных условиях произрастания (ива, тополь и др.), в настоящее время разработаны методы размножения вегетативным путем хозяйственно-ценных форм и сортов с использованием стимуляторов роста. Практически для всех видов как хвойных, так и лиственных древесных пород можно применять прививки для размножения. Кроме прививки, широко используется размножение ценных форм и сортов древесных растений зеленым черенкованием под пленочным покрытием в условиях высокой влажности с автоматическими установками. Это оказалось экономически выгодным способом размножения и вполне оправдывается в производственных условиях.

Передовые производственные питомники переведены на выращивание сортового ассортимента, прошедшего сортоиспытание в данных климатических условиях.

Разработка системы сортоиспытания и генетико-селекционной оценки перспективного ассортимента открывают большие возможности улучшения качественного состава лесов и городских ландшафтов.

Техника прививок древесных растений

Все многообразие применяемых способов прививки лиственных пород можно объединить в три группы:

1)**Окулировка** - прививка почкой («глазком»), срезанной с побега;

2) **Прививка черенком** - прививка отрезка побега с несколькими почками;

3) **Аблактировка** - прививка веткой, которая до срастания с подвоем сохраняется на корнях или погружается в воду с питательным раствором.

Для хвойных пород используются все перечисленные способы с некоторыми изменениями.

1. **Прививка почкой - окулировка.** Для приготовления глазка берут черенок в левую руку и, кладя его на обращенную кверху ладонь, выбирают нужный глазок; затем на 12- 17 мм выше глазка ставят нож под прямым углом.

После этого, надавливая на основание лезвия, прорезают кору и, переводя нож в наклонное положение, плавным движением слева направо доводят его до глазка. Под глазком лезвие следует слегка углубить, чтобы нож не выскользнул на поверхность среза у основания глазка. Почку вместе с верхним и нижним участками коры и древесины называют **щитком,** длина которого должна быть 24- 34 мм. Нижняя поверхность щитка должна обнажать достаточную площадь камбиального слоя, за счет соприкосновения которого и происходит срастания привоя и подвоя. Срез должен быть гладким, ровным, без захвата глубоких слоев древесины, так как это ухудшает срастание глазка.

Срезанный щиток, придерживаемый большим пальцем левой руки на лезвии ножа, берется большим и указательным пальцами левой руки за листовую подушечку. После этого окулировщик делает Т-образный надрез коры на подвое в два приема - сначала поперечный, а затем продольный. Доведя продольный надрез до поперечного, не вынимая ножа, движением лезвия вправо и влево отделяют кору от древесины. Срезанный щиток левой рукой вставляют в разрез под кору. Окончательное введение щитка осуществляется легким нажимом косточки ножа на основание листового черешка до тех пор, пока глазок полностью не войдет под кору. Для лучшего прилегания глазка к древесине подвоя движениями пальцев левой руки вверх и вниз обжимают края среза.

Вслед за окулировкой производят обвязку полоской мочала или полиэтиленовой пленкой, начиная сверху: петлю кладут на поперечный надрез, его прихватывают и прочно закрепляют конец ленты; следующие обороты идут плотно один за другим по спирали, постепенно опускаясь книзу. Черешок листа с почкой (при летней прививке спящим глазком) или почка (при весенней прививке прорастающим глазком) при обвязке остаются открытыми. Обвязка накладывается плотно, при этом особое внимание обращается на прижатие подушечки щитка, играющей важнейшую роль в срастании подвоя и привоя. Конец ленты завязывают петлей для возможного расслабления поворотом нижних петель в сторону, противоположную виткам.

2. **Копулировка** - прививка черенком на подвои одинакового с привоем диаметра:

а) Проведите прививку черенком на подвои одинаковой толщины с привоем. Подберите прививочные компоненты так, чтобы при соединении косых срезов привоя и подвоя обеспечить совпадение камбиальных слоев. Черенок привоя должен иметь 2-3 почки, длина косого среза должна быть в 2-2,5 раза больше его ширины. Верхний срез делают над почкой. Такая прививка вприклад косыми срезами получила название копулировки. Копулировкой прививают сирень, ясень, клен, рябину и другие растения, формирующие толстые побеги.

б) Проведите улучшенную копулировку, которая отличается от простой тем, что на косых срезах подвоя и привоя па высоте 1/3 от верхнего конца среза делают по слою древесины продольные надрезы, концы которых (язычки) при соединении входят один за другим. В местах соединения среза накладывают повязку, которую сверху обмазывают садовым варомили пластилином.

3. Прививка черенком на подвои с большим диаметром:

а) **Прививка за кору** применяется, если подвой намного толще привоя при хорошем отставании коры. Для этого подвой надо срезать слегка наискось на пенек. Затем перпендикулярно более высокой стороне пенька произвести продольный разрез коры. На нижнем косом срезе черенка привоя делают седлообразный вырез (см. рис. Б, в), и черенок осторожно вставляют за кору подвоя.

б) Если кора отстает плохо, то проводят прививку вприклад. Для этого с высокой стороны пенька делают продольный косой срез, который захватывает только часть поперечного сечения пенька. Косые срезы на черенке и подвое должны быть одинаковой длины и ширины, чтобы обеспечить совпадение камбиальных слоев. Зачастую прививку вприклад делают так же, как и улучшенную копулировку с язычком.

в) **Прививка гайфусом,** или клином, отличается от прививки вприклад тем, что на черенке срезанную часть древесины затачивают в виде клина, а на подвое делают соответственно этому клину вырез.

г) Прививка **врасщеп.** Подвой срезается на пенек. Пенек расщепляют вдоль. Черенок затачивается с двух сторон и вставляется у края расщепа так, чтобы камбиальный слой подвоя совпал с камбиальным слоем черенка. Срезанная часть черенка должна полностью скрыться в расщепе. Затем пенек подвоя по возможности туже стягивается обвязкой.

д) **Прививка в боковой зарез.** На подвое делают косой надрез в 1,5 - 2 см длины на глубину, не превышающую половины диаметра ветви. Черенок затачивают с двух сторон и вставляют в надрез.

4. **Прививка хвойных пород.** Проведите прививку сосны обыкновенной вприклад «сердцевиной на камбий». Для этого нарезают черенки длиной 8- 10 см. Хвою кроме 8-12 пучков возле верхешечных почек удаляют. Лезвием безопасной бритвы черенок разрезают вдоль таким образом, чтобы срез начинался сразу под хвоей, проходил через сердцевину, образуя односторонний клин в нижней части черенка. На подвое удаляют боковые почки и хвою, кроме 15-20 пучков у вершины. Освобожденная от хвои часть должна быть больше, чем длина черенка. На подвое срезают тонкую продольную полосу коры до камбия, равную по длине и ширине среза на черенке. Если срез на подвое сделан правильно, то он

обнажает камбиальный слой, имеющий водянисто-белый цвет. Неправильно сделанный срез имеет зеленый цвет (срез прошел по лубу) или матово-белый (срезаны луб и камбий до древесины). На обнаженный камбий накладывают срезанную часть черенка. Нижний конец черенка придерживают и плотно прижимают несколькими витками ниток, направляя их вверх, а затем обматывают сверху вниз. Плотность обвязки должна быть максимальной.

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Дать характеристику основным формам вегетативного размножения.
3.Дать характеристику способам прививки древесных растений.
4. Ознакомиться с особенностями прививки хвойных пород.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Каково значение вегетативного размножения для репродукции лесных древесных пород?
2. Каковы особенности прививки в приклад сердцевиной на камбий у хвойных пород?
3. Каковы особенности метода “в расщеп” у лесных древесных пород.
4. Каковы собенности метода копулировки у лесных древесных пород.
5. Какие способы прививки березы используют?
6. Каковы особенности прививки “в мешок” у дуба черешчатого?

Тема № 6. Методы оценки селекционного материала и сортов.
Цель занятий: сформировать представление о методах оценки селекционного материала и сортов.
Задача: изучить.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Учитывая длительность селекционного процесса лесных пород, на разных его этапах целью может быть выведение селекционного улучшенного материала до сортового уровня.

Селекционный улучшенный материал (СУМ) – это совокупность растений, отличающаяся улучшенными хозяйственно ценными особенностями, константность и наследование которых неизвестны. К нему могут относиться плюсовые деревья, плюсовые насаждения, потомство от семян, собранных на некоторых других объектах лесосеменной базы.

В директивах Совета европейского союза (CouncilDirective 1999/ 105/EC) от 22 декабря 1999 года на продаваемый репродуктивный материал лесных древесных пород (OfficialJournal..., 2000) выделяется четыре категории такого материала.

1. Репродуктивный материал известного происхождения – обычный материал, полученный из источника семян или из насаждения, расположенного в пределах отдельного региона; основное требование к этому материалу – *известность* его происхождения.

2 Отселектированный репродуктивный материал – материал, который отличается от предыдущей категории тем, что он происходит от фенотипически лучших популяций. Требования к такому материалу изложены в десяти пунктах:

1.Материал должен иметь точное происхождение.

2. Материал должен характеризоваться определенным уровнем изоляции от неаутохтонных популяций.

3. Материал должен быть собран с достаточно большой площади во избежание эффекта изоляции.

4. Насаждения, с которых собран репродуктивный материал, должны иметь достаточный возраст, чтобы проявились фенотипические признаки, на которые ведется отбор.

5. Эти насаждения должны отличаться нормальной изменчивостью, при этом худшие деревья должны быть удалены.

6. Материал должен быть адаптивен к преобладающим экологическим условиям региона.

7. Насаждения, с которых собирается репродуктивный материал, должны быть здоровы.

8. Запас этих насаждений должен превышать запас средних насаждений.

9. Эти насаждения должны отличаться хорошим качеством древесины.

10. Эти насаждения должны отличаться хорошей формой кроны, иметь небольшого размера ветви, хорошую очищаемость от сучьев.

Таким образом, насаждения, с которых собран отселектированный репродуктивный материал, должны отвечать требованиям плюсовых насаждений.

3. *Качественный репродуктивный материл* – материал, полученный на ЛСП из родительских деревьев семей, а также представляющий собой клоны или клоновые смеси. При этом исходные ЛСП, родительские деревья или клоны должны отвечать требованиям 4, 6, 7, 8, 9 и 10, характерным для источников отселектированного репродуктивного материала, перечисленным при характеристике предыдущей категории. К нему предъявляются также требования по определенному смешению клонов. Требования по испытанию данного материала по потомству не предъявляются.

4. Испытанный репродуктивный материал – материал, происхождение которого соответствует предыдущей категории, но его превосходство должно быть доказано при сравнительных испытаниях потомств или рассчитано на основе генетической оценки его компонентов. В качестве контрольного может быть использован:

а) репродуктивный материал от плюсовых насаждений;

б) для гибридов – материал от обоих родителей;

в) иной ценный материал, показавший в течение длительного времени свои положительные качества, а также

г) среднее значение компонентов теста (среднее значение испытываемой совокупности).

В директиве оговаривается, что должны быть использованы все виды контролей, если имеется такая возможность. При рекомендации испытанного репродуктивного материала к продаже должны быть указаны как его положительные качества, так и выявленные в процессе испытаний недостатки. Если материал характеризуется на основе предварительной оценки, то он может получить статус *условно одобренного* репродуктивного материала.

Из перечисленных категорий репродуктивного материала *отселектированный* и *качественный* (категории 2 и 3) могут быть отнесены к селекционно-улучшенному материалу в нашем представлении, а *испытанный* – наиболее близко подходит к понятию сортового репродуктивного материала.

В соответствии с Законом РФ «О селекционных достижениях» (№ 5605-1 от 06.08.1993 г.) сортом называется

«группа растений, которая независимо от охраноспособности определяется по признакам, характеризующим данный генотип или комбинацию генотипов и отличается от других групп растений того же ботанического таксона одним или несколькими признаками».

При этом охраноспособность сорта – это его юридическая защита. Она должна характеризоваться следующими показателями:

- Новизной – сорт должен быть новым.
- Отличимостью – сорт должен отличатся по одному или несколькими признаками от других сортов.

- Стабильностью – сорт должен сохранять свои признаки при размножении.
- Однородностью – сорт должен быть однородным. Однако это требование выполняется только для клона, в популяции будет неизбежно присутствовать определённый уровень изменчивости. Поэтому, очевидно, здесь речь может идти о том, чтобы эта изменчивость не превышала определённый уровень.

Однако в этих юридических дефинициях отсутствует требование хозяйственной ценности сорта, без которого работа по сортоиспытанию потеряла бы смысл.

В связи с этим ***сортом лесной породы*** может называться совокупность лесных древесных растений, отобранных в природе или созданных искусственно, которая отличается биологическими и улучшенными хозяйственно ценными признаками, сохраняющимися при половом или бесполом размножении.

Сорта различают по способам воспроизводства, методам выведения, генетическому составу, а также другим параметрам.

По ***способам воспроизводства*** в лесном хозяйстве выделяют:

- *Сорт-клон* – сорт, состоящий из одного клона. Независимо от способа получения сорт-клон размножается бесполым (вегетативным или апомиктическим) путем. Примерами сортов-клонов могут служить ценные формы и гибриды тополя, ивы, туи, ели и др.
- *Сорт-популяция* – совокупность перекрестноопыляющихся особей, которые могут различаться генетически, но имеют один или несколько признаков, по которым данный сорт отличается от других сортов. В качестве примеров могут быть названы климатипы, экотипы, ценотипы дуба, сосны и других пород, выделенные в географических культурах, популяции форм карельской березы, проверенные по потомству популяции плюсовых насаждений, а также интродуцентов различных древесных пород и т.п.
- *Сорт-гибрид* – совокупность особей, возобновляющаяся каждый раз путем скрещивания определенных родительских пар. Как пример можно упомянуть гибриды лиственницы европейской и японской, триплоидные формы осины, получаемые в результате скрещивания определенных пар диплоидных и тетраплоидных родителей.
- *Линейные сорта* – совокупность особей способных к размножению путем естественного или принудительного самоопыления, например инбредные сорта – линии сосны обыкновенной.

По ***генетическому составу*** выделяют:

- *Сорт-чистая линия* – это потомство одного самоопыляющегося гомозиготного растения. У перекрестноопыляющихся растений (к которым относится подавляющее большинство лесных древесных) чистые линии, которые называют инбред-линиями, получают путем принудительного самоопыления (после шести поколений ожидается 96,9% гомозиготности). Ввиду постоянных мутаций и спонтанной гибридизации в природе чистая линия, как правило, таковой долго не остается и переходит в чистый сорт.
- *Чистый сорт* – группа сходных генотипов, обычно получается, когда после гибридизации выделяется соответствующее потомство (ряд, линия) из F_sили F_6(5-го или 6-го поколения), которое потом размножается. Здесь наблюдается высокая степень гомозиготности, но в ряде признаков, преимущественно количественных (продуктивность, высота, зимостойкость), могут существовать различия.
- *Многолинейный сорт* – сознательно составленная смесь определенных чистых линий, которые происходят от одного скрещивания, морфологически идентичны, но отличаются одним или двумя признаками, например устойчивостью к какому-либо патогену.
- *Синтетический сорт* – это сорт, механически составленный из двух или более чистых сортов и внедряющийся в производство именно в этом составе.
- *Сорт-популяция* – смесь различных генотипов, но в отличие от синтетического сорта они являются результатом свободного опыления перекрестноопыляющихся растений.
- *Гибридный сорт* – сорт, находящийся в состоянии максимальной гетерозиготности, что дает возможность использовать гибридную силу или гетерозис в F_1Гибридный

сорт происходит от точно установленных компонентов чистых или инбредных линий, которые могут быть использованы путем простого или двойного скрещивания.

- *Полиплоидный сорт* – сорт с разной плоидностью, полученный искусственно. В лесном хозяйстве имеют значение триплои-ды, которые нередко обладают преимущественным ростом по сравнению с диплоидами.

По ***способам выведения*** различают:

- *Местные сорта* – сорта народной селекции, продолжительное время возделываемые в данной местности.
- *Селекционные сорта* – сорта, созданные определенными методами селекции. Среди них: а) линейные, созданные методом индивидуального отбора; б) сорта-популяции – генетически неоднородные сорта, созданные отбором; в) гибридные, созданные методом гибридизации от скрещивания двух или более соответственно подобранных родительских форм; г) полиплоидные, мутантные, апомиктические, трансгенные и другие, полученные с использованием современных методов селекции и генетики.
- *Интродукционные сорта* – сорта, интродуцированные из-за рубежа или географически отдаленных районов.

По ***особенностям характеристик*** выделяют совокупности сортов, отличающихся друг от друга различными хозяйственно важными характеристиками:

- *Интенсивные сорта,* проявляющие выдающиеся показатели роста и продуктивности при создании определенных условий выращивания.
- *Экологически стабильные сорта,* имеющие устойчивые показатели роста и продуктивности в широком спектре условий выращивания.
- *Сорта, устойчивые к неблагоприятным условиям среды:* зимостойкие, засухостойкие, солевыносливые и т.п.
- *Иммунные сорта,* невосприимчивые к патогенному действию возбудителей инфекционного или инвазионного заболеваний.
- *Сорта, различающиеся другими хозяйственными показателями:* быстротой роста, качеством древесины и т.п.

По ***способам использования*** в народном хозяйстве выделяют:

- *Стандартный сорт* (гибрид) – лучший районированный сорт, который включается во все виды сортоиспытаний или в другие опыты в качестве контроля и в сравнении с которым ведут оценку других сортов, гибридов или форм.
- *Районированный сорт* – рекомендуемый для возделывания в определенной зоне выращивания.
- *Перспективный сорт* (гибрид) – новый еще не районированный сорт (гибрид), который в первые годы сортоиспытания значительно превысил по хозяйственно-ценным признакам и свойствам районированный сорт или гибрид.
- *Дефицитный сорт* (гибрид) – ценный малораспространенный районированный сорт (гибрид), рекомендованный для ускоренного размножения.

В целом в соответствии с категориями селекционного материала репродуктивный материал (семена, черенки и т.п.) также может быть отнесен к обычному, селекционно-улучшенному и сортовому.

К *обычному* репродуктивному материалу относят черенки и семена, получаемые в обычных насаждениях, на временных и постоянных лесосеменных участках.

К *селекционно-улучшенному* – семена и черенки от плюсовых деревьев и насаждений, лесосеменных плантаций первого порядка и более высоких порядков, вообще, от всяких селекционно-улучшеных насаждений и деревьев, отобранных по фенотипу и не прошедших испытание по потомству, или прошедших такое испытание, но не достигших стабильности при репродукции.

Сортовой материал – это половое и бесполое потомство сортов, которое позволяет сохранить их ценные свойства.

В целом *сортоизучение и сортоиспытание* – это проводимое по определенной методике сравнение с контролем продуктивности или других хозяйственно ценных и биологических признаков испытуемых сортов или кандидатов в таковые с целью отбора наиболее перспективных для внедрения в производство.

Государственное испытание и экспертная оценка сортов на охраноспособность и хозяйственную полезность осуществляется специальными службами. В России, например, в соответствии с Постановлением Правительства РФ (№ 390 от 23.04.1994 г.) эта работа возложена на Госкомиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений.

Данная методика применима ко всем сортам *Pinussylvestris* L. Одновременно следует руководствоваться документом RTG/01/3 "Общее введение по испытанию на отличимость, однородность и стабильность и составлению описаний" от 22.07.2002 г. №12-06/52 (Официальный бюллетень Госкомиссии № 6, 2002 г.).

1. Заявитель высылает на весь цикл испытания образец: 5 вегетативно размножаемых растений четырехлетнего возраста.

2. Растения должны быть визуально здоровыми, с высокой силой роста, не иметь повреждений вредителями и поражений болезнями. Предпочтителен растительный материал, полученный не *in vitro*.

3. Растительный материал не должен быть обработан ядохимикатами, если на то нет разрешения или требования Госкомиссии. Если обработка имела место, то необходимо дать её подробное описание.

4. Заявитель, высылающий растения из другой страны, должен полностью соблюдать все таможенные правила.

Проведение испытаний

1. Полевые опыты проводят в одном месте, в условиях, обеспечивающих нормальное развитие культуры, в течение не менее двух лет. Если в этом месте не могут быть определены какие-либо важные признаки сорта, то он может быть испытан в дополнительном месте. При необходимости испытание продолжают на третий год.

2. Размер делянок должен быть таким, чтобы при отборе растений или их частей для измерений не наносилось ущерба наблюдениям, которые продолжают до конца вегетационного периода.

3. Как минимум каждое испытание должно включать в общем 5 растений.

4. Для специальных целей могут быть назначены дополнительные испытания.

Методы и наблюдения

1. Все наблюдения проводят на 5 растениях или на 10 частях взятых от 5 растений (по 2 от каждого).

2. Все наблюдения на почке проводят осенью на верхушечной почке.

3. Возраст растений для наблюдений 8-10 лет.

Испытываемый сорт и похожие сорта реферативной коллекции должны быть разбиты на группы для облегчения оценки на отличимость. Для группировки используют такие признаки, которые, исходя из практического опыта, не варьируют или варьируют незначительно в пределах сорта, и их варьирование в пределах коллекции распределено равномерно.

Рекомендуется использовать признак 1: растение: габитус.

Признаки и обозначения

Признаки, используемые для оценки отличимости, однородности и стабильности и степени их выраженности, приведены в таблице VII. Отметка (*) указывает на то, что данный признак следует отмечать каждый вегетационный период для оценки всех сортов и всегда включать в описание сорта за исключением случаев, когда условия окружающей среды делают это невозможным. Отметка (а) означает, что данный признак оценивают в возрасте плодоношения. Отметка (+) означает, что описание признака сопровождают в методике дополнительными объяснениями и (или) иллюстрациями.

Значениям выраженности признака присвоены индексы (1 - 9) для электронной обработки результатов.

VII. Таблица признаков

	Признак	Степень выраженности	Сорт-эталон	Индекс
1.	Растение: габитус	узкокронный		1
(*)		ширококронный		2
(+)		шаровидный		3
2.	Растение: высота	очень низкое		1
(*)		низкое		3
(+)		средней высоты		5
		высокое		7
		очень высокое		9
3.	Растение: главный побег (ствол)	отсутствует		1
(*)		имеется		9
4.	Растение: число веток в верхней мутовке	мало		3
(+)		среднее число		5
		много		7
5.	Центральный побег текущего года: длина (прирост)	короткий		3
(+)		средней длины		5
		длинный		7
6.	Почка: форма	конусовидная		1
(*)		овальная		2
(+)		яйцевидная		3
7.	Почка: длина	короткая		3
(+)		средней длины		5
		длинная		7
8.	Почка: окраска	желто-коричневая		1
(*)		светло-коричневая		2
		оранжево-		3
		коричневая		4
		красно-коричневая		5
		коричневая		6
		темно-коричневая		
9.	Время начала распускания конечной почки	раннее		3
(*)		среднее		5
		позднее		7

Признак	Степень выраженности	Сорт-эталон	Индекс
10. Половой тип дерева	ростовой (нецветущий)		1
(a)	мужской		2
(*)	женский		3
	смешанный (женско-мужской)		4
11. Растение: рост в высоту	медленное		3
(a)	среднее		5
(+)	быстрое		7
12. Ствол: кривизна	отсутствует		1
(a)	слабая		3
(*)	средняя		5
(+)			
13. Крона: ширина	узкая		3
(a)	средней ширины		5
(+)	широкая		7
14. Крона: плотность	рыхлая (ажурная)		3
(*)	средняя		5
	плотная		7
15. Ветви: угол отхождения от ствола	малый		3
(a)	средний		5
(*)	большой		7
(+)			
16. Микроспорофилловые колоски: размер	мелкие		3
(a)	среднего размера		5
(*)	крупные		7
(+)			
17. Микроспорофиллы: окраска	желтые		1
(a)	розовые		2
(*)	зеленые		3
18. Макроспорофиллы: размер	мелкие		3
(a)	среднего размера		5
(*)	крупные		7
(+)			
19. Макроспорофиллы: окраска	желтые		1
(a)	розовые		2
(*)	красные		3
20. Шишки: размер	мелкие		3
(a)	среднего размера		5
(*)	крупные		7
(+)			

Признак	Степень выраженности	Сорт-эталон	Индекс
21. Шишки: окраска	серые		1
(а)	зеленые		2
(*)	коричневые		3
22. Шишки: апофиз семенной чешуи (профиль)	плоский		1
(а)	выпуклый		2
(+)	крючковатый		3
23. Семена: окраска	светло-коричневые		1
(а)	коричневые		2
(*)	черные		3
	пестрые		4

Объяснения и методы проведения учетов

К 1. Растение: габитус

1
узкокронный

2
ширококронный

3
шаровидный

К 2. Растение: высота

Состояние выраженности признака в возрасте 10 лет соответствует следующим средним значениям, см:

степень выраженности	высота	индекс
очень низкое	менее 170	1
низкое	170-310	3
среднее	310-450	5
высокое	более 450	7

К 4. Растение: число веток в верхней мутовке

Состояние выраженности признака соответствует следующим значениям, шт.:

степень выраженности	число веток	индекс
мало	менее 4	3
среднее число	4-7	5
много	более 7	7

К 5. Центральный побег текущего года: длина (прирост)

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям, см:

степень выраженности	длина	индекс
короткий	менее 20	3
средней длины	20-50	5
длинный	более 50	7

К 6. Почка: форма

1
конусовидная

2
овальная

3
яйцевидная

К 7. Почка: длина

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям, мм:

степень выраженности	длина	индекс
короткая	менее 7	3
средней длины	7-10	5
длинная	более 10	7

К 11. Растение: рост в высоту

Состояние выраженности признака в возрасте 10 лет соответствует следующим средним значениям ежегодного прироста в высоту, см:

степень выраженности	ежегодный прирост	индекс
медленное	менее 15	3
среднее	15-40	5
быстрое	более 40	7

К 12. Ствол: кривизна

1
отсутствует

3
слабая

5
средняя

К 13. Крона: ширина

Состояние выраженности признака в возрасте 10 лет соответствует следующим средним значениям, см:

степень выраженности	ширина	индекс
узкая	менее 300	3
средней ширины	300-500	5
широкая	более 500	7

К 15. Ветви: угол отхождения от ствола

Состояние выраженности признака соответствует следующим значениям, градус:

степень выраженности	ширина	индекс
малый	менее 45	3
средний	45-60	5
большой	более 60	7

К 16. Микроспорофилловые колоски: размер

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям, мм:

степень выраженности	размер	индекс
мелкие	менее 20	3
среднего размера	20-50	5
крупные	более 50	7

К 18. Макроспорофиллы: размер

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям, мм:

степень выраженности	размер	индекс
мелкие	менее 5	3
среднего размера	5-6	5
крупные	более 6	7

К 20. Шишки: размер

Состояние выраженности признака соответствует следующим средним значениям, см:

степень выраженности	размер	индекс
мелкие	менее 3	3
среднего размера	3-5	5
крупные	более 5	7

К 22. Шишки: апофиз семенной чешуи (профиль)

1 2 3

плоский выпуклый крючковатый

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Дать характеристику сортам по способам воспроизводства, методам выведения, генетическому составу.
3. Ознакомиться с методикой государственного сортоиспытания сосны обыкновенной.
4. Записать характеристику основных сортовых признаков сосны обыкновенной.
5.Зарисовать степень выраженности сортовых признаков сосны обыкновенной.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:

Тема № 7. Селекционная оценка насаждений, плюсовая оценка насаждений.
Цель занятий: освоить методы селекционной оценки насаждений.
Задача: изучитьтребования к плюсовым деревьям и древостоям.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Селекционной инвентаризациейв лесоводстве называется сочетание группового отбора «плюсовых» насаждений с индивидуальным отбором «плюсовых» деревьев.

Базой для организации лесного семеноводства на генетико-селекционной основе являются лучшие насаждения, выделяемые при селекционной инвентаризации. Селекционную инвентаризацию проводят в спелых, приспевающих и средневозрастных естественных насаждениях определенных групп типов леса, в лесных культурах того же возраста, созданных из семян известного происхождения, высокопродуктивных культурах интродуцированных видов лесных растений и на селекционно-семеноводческих объектах.

Селекционную инвентаризацию лесных массивов в целях отбора плюсовых деревьев и насаждений производят преимущественно в древостоях естественного происхождения. Такие древостой отличаются высокой степенью приспособления к местным климатическим и почвенным условиям и являются основным генетическим фондом, способным обеспечить воспроизводство высокопродуктивных насаждений. В искусственных насаждениях отбор плюсовых деревьев в основном проводится для некоторых специфических или частных целей селекции, например для защитного лесоразведения в степях и полупустынях, селекции на декоративность древесины и др. Отбор плюсовых деревьев и насаждений преимущественно семенного происхождения производят в лучших по продуктивности типах леса для данной лесорастительной зоны и лесосеменного района. В лиственных лесах можно использовать и лучшие порослевые насаждения. При селекционной инвентаризации деревья подразделяют на три основные категории: плюсовые, нормальные и минусовые (возможно дополнительное выделение лучших нормальных деревьев).

Плюсовые деревья – это деревья, значительно превосходящие по одному или комплексу хозяйственно ценных признаков и свойств окружающие деревья одного с ними возраста и фенологической формы, растущие в тех же условиях.

Нормальные деревья – это деревья, составляющие основную часть насаждения, хорошие и средние по росту, качеству и состоянию.

Минусовые деревья – это низкокачественные с различными пороками и дефектами (кривоствольность, многовершинность, вильчатость, сильная сучковатость, фаутность и т.д.) деревья верхнего яруса, а также деревья, отставшие в росте и имеющие высоту и диаметр в одновозрастном насаждении менее 80% от среднего или усыхающие.

Насаждения при селекционной инвентаризации также подразделяют на три категории: плюсовые, нормальные, минусовые.

Плюсовые насаждения – это самые высокопродуктивные, высококачественные и устойчивые для данных лесорастительных условий насаждения. Плюсовые насаждения выделяют как семенные заказники; в расчетную лесосеку их не включают. С целью выделения плюсовых деревьев в плюсовых насаждениях проводят сплошную подеревную селекционную инвентаризацию или закладывают пробные площади. В порядке ухода в них вырубают минусовые деревья главной породы, а также деревья сопутствующих пород, влияющие на рост и плодоношение плюсовых деревьев.

Нормальные насаждения – это насаждения высокой и средней продуктивности и устойчивости, хорошего и среднего качества для данных лесорастительных условий.

Минусовые насаждения – это насаждения низкой продуктивности, устойчивости и плохого качества для данных лесорастительных условий, содержащие значительный процент минусовых деревьев.

Конкретные придержки для выделения селекционных категорий деревьев и насаждений могут быть различными в зависимости от лесорастительной зоны, лесорастительных условий, биологических особенностей древесной породы, возраста, состояния насаждений и целей селекции.

Отбор по генотипу с проверкой наследования хозяйственно ценных признаков плюсовых деревьев по потомству в испытательных посевах и культурах является основным методом лесной селекции. Плюсовые деревья, показавшие при семенном размножении высокий уровень наследования хозяйственно ценных признаков и свойств, выделяются в группу элитных деревьев. Отбор элитных деревьев, проверенных по потомству, соответствует индивидуальному отбору сельскохозяйственных растений, т. е. отбору по генотипу. В зависимости от интенсивности лесного хозяйства находят применение массовый, групповой и индивидуальный способы отбора. Следует отметить, что полноценным и эффективным будет последовательное сочетание всех трех видов отбора, которые должны составлять общий комплекс или систему селекции лесных древесных пород.

В нашей стране плановая работа по селекционной инвентаризации тесных пород путем комплексного группового отбора плюсовых насаждений (популяционный отбор) и индивидуального отбора плюсовых деревьев по фенотипу ведется проектно-исследовательскими партиями института «Союз-гипролесхоз» и научно-исследовательскими учреждениями Гослехоза СССР.

В результате этой работы составлена инструкция «Указания о порядке отбора и учета плюсовых деревьев и насаждений, постоянных лесосеменных участков и плантаций в лесном хозяйстве», утвержденная Гослесхозом СССР 15 июля 1971 года. Согласно этой инструкции, работа по селекционной оценке древесных пород, кроме института «Союзгипролесхоз» и научных учреждений системы Гослесхоза СССР, возлагается и на лесоустроительные партии Всесоюзного объединения «Леспроект».

Весь комплекс работы по селекционной инвентаризации состоит из двух этапов: рекогносцировочного обследования отобранных по лесоустроительным материалам насаждений и детального обследования (закладка пробных площадей) отдельных, наиболее выдающихся по селектируемым признакам древостоев. Для рекогносцировочного обследования подбирают естественные (аутохтонные) насаждения, не подвергавшиеся приисковым, выборочным рубкам и представляющие наиболее распространенные в рассматриваемом лесорастительном районе типы леса. Обследование осуществляется путем прокладки маршрутных ходов по намеченным насаждениям из расчета 6 - 8 км на 1000 га площади.

При осмотре насаждений проводится предварительная оценка их с делением на плюсовые, нормальные и минусовые. После этого закладываются пробные площади в плюсовых насаждениях, для которых определяются основные таксационные и селекционные показатели наиболее продуктивных насаждений данного района. В дальнейшем эти показатели послужат критерием в отборе нормальных и минусовых насаждений.

Установлено, что для характеристики пробной площади по селекционным и статистическим требованиям достаточно перечета 150- 200 деревьев.

Отобранные плюсовые деревья отмечают кольцом белой краски по окружности ствола шириной 1,0 см. На каждое плюсовое дерево составляется паспорт плюсового дерева с описанием всех показателей и признаков. С целью длительного сохранения и более эффективного использования генетического фонда плюсовых деревьев из них создаются коллекционно-маточные прививочные плантации (банки генов, по зарубежной классификации). Как правило, на прививочных плантациях концентрируются клоны возможно большего числа плюсовых деревьев. Рубка плюсовых деревьев проводится в плановом порядке и строго регламентируется.

Селекционная оценка древостоев предусматривает выделение плюсовых, нормальных (нулевых) и минусовых насаждений. Качественное отличие этих групп в условиях Швеции определяется различной долей участия в составе древостоев наиболее продуктивных форм. Например, для сосны в плюсовых насаждениях Швеции характерна высокая доля узкокронных форм и меньшая доля ширококронных.

В нормальных насаждениях доля ширококронных форм несколько выше, чем узкокронных.

В минусовых насаждениях преобладают ширококронные формы, узкокронные представлены единичными экземплярами.

По мере проведения селекционной инвентаризации сосны на протяжении большого ее естественного ареала оказалось, что ширина кроны не везде тесно коррелирует с хозяйственной ценностью того или иного дерева. Так, в условиях лесостепи и Забайкалья более тесная связь с продуктивностью дерева отмечена у ширококронных деревьев сосны и меньшая - у узкокронных. В связи с этим за последние 15 -20 лет были уточнены и введены некоторые дополнительные показатели в понятие плюсовых, нормальных и минусовых деревьев и древостоев применительно к основным лесообразующим породам нашей страны. Кроме ширины и формы кроны, инвентаризация древостоев проводится по форме ствола, степени очищенности стволов от сучьев, смолопродуктивности, по качеству древесины и т. д.

Плюсовые деревья должны обладать повышенными хозяйственными показателями по сравнению с другими, рядом растущими в одинаковых условиях одновозрастными деревьями данного вида.

Плюсовое дерево - это самое лучшее дерево по продуктивности и хозяйственной ценности формы, выделенной в результате генетико-селекционного анализа популяции данного вида в определенных конкретных лесорастительных условиях.

На протяжении обширных естественных ареалов у видов-лесообразователей меняется доля участия ценных форм в общем составе древостоев и сочетание у них морфологических и хозяйственных признаков. Поэтому критерии для выделения плюсовых деревьев конкретизируются в зависимости от внутривидовой таксономии данной древесной породы. Общим при этом является то, что для выделения насаждений определенной селекционной категории будет доля участия в них плюсовых деревьев, выделенных в данных лесорастительных условиях. Например, деление сосны обыкновенной на пять подвидов показывает на изменчивость основного морфологического критерия для выделения плюсовых деревьев. Европейский подвид сосны обыкновенной, растущий южнее 62° с. ш. в европейской части СССР, отличается по морфологическим признакам от подвида сосны крючковатой, растущей в Крыму и на Кавказе, по форме стволов.

Лапландский подвид сосны обыкновенной, занимающий площади ареала сосны севернее 62° с. ш. в Европе и Азии, отличается преобладанием узкокронной формы сосны по сравнению с сибирским подвидом сосны обыкновенной, произрастающей в Азии южнее 62° с. ш. (до 52° с. ш.).

Что же касается степного подвида кулундинской сосны, растущей в степной зоне азиатской части СССР, то она стоит особняком по морфологическим признакам, отлича-

ясь крупными шишками, длинной хвоей и большей численностью смоляных ходов в хвое (Правдин, 1964).

Изучение географической и экологической изменчивости в пределах подвидов позволило выделить климатипы и экотипы, качество и продуктивность которых находятся в зависимости от климатических и почвенных условий. Экспериментально, с помощью сравнительных географических и экологических культур доказана генетическая определенность климатипов и экотипов, что имеет большое селекционное значение при районировании переброски семян. Поэтому проведение селекционной инвентаризации путем индивидуального отбора древесных пород-лесообразователей потребовало от лесных специалистов генетического анализа лесных насаждений.

В итоге многолетней работы по селекционной инвентаризации естественных насаждений и культур были разработаны нормативы требований к плюсовым деревьям и плюсовым насаждениям.

Плюсовое дерево должно значительно превосходить соседние деревья по росту в высоту и по диаметру и в конечном счете по массе древесины. При обязательной одновозрастности и одинаковой площади питания с рядом растущими одновидовыми экземплярами они должны иметь высокий прирост в высоту и по диаметру, хорошее самоочищение от тонких сучьев, без наростов на стволе и косослоя, полнодревесный и прямой ствол, устойчивость к болезням. Высота плюсового дерева на 15-20% выше средней высоты насаждения, а диаметр на 30 - 35 %. Это деревья без каких-либо пороков и повреждений с превосходной очищенностью от сучьев с полной сглаженностью мест старых мутовок. Бессучковая часть ствола плюсового дерева около 3/5 высоты дерева для сосны и 1/2 - для ели. Крона равномерно развита, густо охвоена.

Плюсовые деревья встречаются редко. Их необходимо выискивать в процессе всех полевых работ по лесоустройству, а не только на пробных площадях. На каждое плюсовое дерево заводится специальная учетная карточка, в которой дается порядковый номер и подробная характеристика его, окружающих деревьев и всего насаждения, а также план местонахождения плюсового дерева с увязкой просек и дорог. Плюсовые деревья необходимо тщательно оберегать от каких-либо повреждений.

Нормальные деревья характеризуются промежуточными признаками между плюсовыми и минусовыми деревьями. Они имеют до 50 - 75 % деревьев промежуточной категории. Нормальные деревья делят на две группы: нормально лучшие деревья сильного роста и среднего качества. По высоте они превосходят средние на 10- 15 %, а по диаметру - на 25 - 30 %. От плюсового нормально лучшее дерево может отличаться отсутствием какого-либо одного положительного признака при наличии всех остальных.

Нормально-средние деревья (2 и 3-го классов роста) не имеют явных пороков, повреждений и болезней, но имеют 2-3 отрицательных признака. Например, однобокая крона, небольшая кривизна ствола, небольшие утолщения в местах старых мутовок и т. д.

Минусовые деревья (4-5-го классов роста) или низко качественные, поврежденные, больные или кривоствольные сучковатые с плохой очищенностью от сучьев.

В перечетной ведомости дровяные стволы все относятся к минусовым. Среди полудровяных можно выделить нормально средние и минусовые. Среди деловой - все четыре категории качества.

При инвентаризации молодняков отмечаются лишь лучшие по качеству насаждения без более детального отнесения их к какой-либо категории качества.

В насаждениях старше 11 лет и до 50 выделяются нормально лучшие, нормально средние и минусовые С 51 года - все четыре категории качества.

Селекционная категория насаждения определяется по количеству деревьев данной породы, пригодной для сбора семян - плюсовых, нормально-лучших и нормально-средних.

Плюсовое насаждение встречается довольно редко, представляет большую ценность как источник самого высококачественного посевного и прививочного материала. Эти

насаждения высших бонитетов с первоклассной деловой древесиной, совершенно здоровые и без повреждений. Количество деревьев пригодных для сбора семян в плюсовых насаждениях должно составлять для сосны более чем 75 %, а для ели более 65 % от общего количества этих пород. Плюсовые насаждения являются заказниками, рубки главного пользования в которых запрещаются.

В плюсовых насаждениях проводится тщательная подеревесная инвентаризация с целью удаления всех малоценных деревьев и содействия росту и плодоношению лучших. На каждое плюсовое насаждение заводится специальный паспорт с подробной характеристикой насаждения. На плане точно указывается его местонахождение. Плюсовое насаждение в натуре оформляется как постоянный семенной участок, границы его точно отбиваются, устанавливается столб с указанием площади и номера участка.

Нормально-лучшее насаждение высокой производительности и среднего качества. Количество деревьев, пригодных для сбора семян для сосны - 74 - 50 %, для ели - 64 - 40 %. Нормально лучшие насаждения так же, как и плюсовые, могут быть выделены в постоянные семенные участки или используются в качестве временных семенных. Временные семенные участки организуются в насаждениях подлежащих рубкам главного пользования. На временных как и на постоянных семенных участках должны быть разработаны мероприятия по содействию улучшения качества древостоя и усиления плодоношения.

Нормально-среднее насаждение средней производительности и среднего качества. Количество деревьев пригодных для сбора семян, для сосны составляет 49 - 30 %, для ели - 39 - 30 %. Такие насаждения могут использоваться только в качестве временных семенных участков, но при условии сбора семян только с нормальных деревьев.

В минусовых насаждениях низкой производительности и низкого качества сбор семян ограничивается или запрещается. На плане лесонасаждений минусовые насаждения отмечаются особым знаком.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Определить критерии отбора плюсовых деревьев.
3. Определить критерии отбора плюсовых насаждений.
4.Определить критерии отбора для других селекционных категорий насаждений.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается значение отбора плюсовых деревьев для лесоразведения?
2. В чем заключается значение отбора плюсовых насаждений для лесоразведения?
3. Каковы основные проблемы отбора как метода селекции?
5. Какие основные показатели отбора плюсовых деревьев и плюсовых насаждений существуют?

Тема № 8. Организация постоянной лесосеменной базы и других объектов единого генетико-селекционного комплекса

Цель занятий: сформировать представление об организация постоянной лесосеменной базы и других объектов единого генетико-селекционного комплекса.

Задача: изучить объекты единого генетико-селекционного комплекса, их характеристику, особенности формирования.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Лесное семеноводство - одно из основных направлений лесохозяйственной деятельности, в задачу которого входит массовое производство семян лесных растений с ценными наследственными свойствами и высокими посевными качествами, их заготовка, обработка, хранение, реализация, транспортировка, использование, а также семенной кон-

троль. Лесное семеноводство включает комплекс мероприятий по созданию и использованию постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) на генетико-селекционной основе.

Система лесного семеноводства представляет собой совокупность функционально взаимосвязанных юридических и физических лиц, осуществляющих деятельность по производству нормальных, улучшенных и сортовых семян.

ПЛСБ создают на основе федеральных и региональных программ лесовосстановления (лесоразведения), а также программ развития лесного семеноводства. Работы по созданию ПЛСБ проводят, в основном, специализированные по лесному семеноводству подразделения (селекционно-семеноводческие центры, лесные семеноводческие производственные станции и др.), а также лесхозы, имеющие кадры необходимой квалификации и соответствующую материально-техническую базу при обязательном методическом обеспечении со стороны научно-исследовательских учреждений.

Контроль за работами по созданию и эксплуатации объектов ПЛСБ, использованием получаемых семян проводят федеральный орган управления лесным хозяйством, органы управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации и их специально уполномоченные подразделения.

Постоянную лесосеменную базу составляют аттестованные в соответствии с настоящими Указаниями лесные селекционно-семеноводческие объекты:

лесосеменные плантации (ЛСП) - специально создаваемые насаждения, предназначенные для массового получения в течение длительного времени ценных по наследственным свойствам семян лесных растений;

постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ) - высокопродуктивные и высококачественные для данных лесорастительных условий участки насаждений или лесных культур известного происхождения, специально созданные (сформированные) для получения с них семян в течение длительного срока;

плюсовые насаждения - самые высокопродуктивные, высококачественные и устойчивые для данных лесорастительных условий насаждения.

Для обеспечения текущей потребности в семенах лесных растений, преимущественно в многолесных регионах, используют временные лесосеменные участки и назначенные в рубку высокопродуктивные насаждения.

Временные лесосеменные участки (ВЛСУ) - участки спелых и приспевающих насаждений нормальной селекционной категории, выделенные для заготовки семян лесных растений.

При создании лесосеменных объектов используют методы лесной селекции, основанные на групповом (популяционном) и индивидуальном отборе. Соответственно, плюсовые насаждения, ПЛСУ и ВЛСУ представляют популяционное направление лесного семеноводства, а ЛСП - направление, реализуемое с использованием методов индивидуального отбора.

При организации ПЛСБ выделяют и создают следующие селекционно-семеноводческие объекты:

плюсовые деревья - деревья, значительно превосходящие по одному или комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств окружающие деревья одного с ними возраста и фенологической формы, растущие в тех же условиях;

архивы клонов плюсовых деревьев - насаждения, создаваемые с использованием вегетативного потомства плюсовых деревьев в целях сохранения их генофонда и изучения наследственных свойств;

маточные плантации - насаждения, создаваемые с использованием вегетативного потомства плюсовых деревьев в целях их массового вегетативного размножения;

испытательные культуры - лесные культуры, создаваемые по специальным методикам семенным потомством плюсовых деревьев, плюсовых насаждений, ЛСП первого порядка и ПЛСУ с целью их генетической оценки;

Все перечисленные выше селекционно-семеноводческие объекты, а также лесные генетические резерваты составляют единый генетико-селекционный комплекс (ЕГСК).

Лесной генетический резерват (ЛГР) - участок леса, типичный по своим фитоценотическим, лесоводственным и лесорастительным показателям для данного природно-климатического региона, выделяемый в целях сохранения генофонда конкретного вида.

Не являясь селекционно-семеноводческими объектами, ЛГР могут быть использованы для выделения плюсовых деревьев и насаждений.

Выделение и оформление ЛГР, а также ведение хозяйства в них осуществляют на основе действующих нормативно-методических документов.

В целях упорядочения работ по организации лесного семеноводства устанавливается единая система учета объектов - ЕГСК (ПЛСБ). Объект включают в состав ЕГСК (ПЛСБ) только в случае, когда его выделение или создание оформлено с составлением необходимой документации.

Соотношение площадей различных лесосеменных объектов по конкретному региону, а также доля заготавливаемых с них семян в общем объеме семенозаготовок определяются органами управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации, исходя из лесорастительных условий, объема работ по лесовосстановлению (лесоразведению), состава, размещения лесного фонда, его качественной структуры, специфики ведения лесного хозяйства.

Этапность и объемы создания объектов лесосеменной базы определяются федеральной и региональными программами.

При организации постоянной лесосеменной базы в конкретном регионе исходят из необходимости использования преимущественно местного генофонда лесных растений, в наибольшей степени адаптированного к местным природно-климатическим условиям. В отдельных случаях допускается использование инорайонного репродуктивного материала в соответствии с лесосеменным районированием.

При принятии решений о размещении объектов ПЛСБ и их площадях принимают во внимание лесосеменное районирование, а для видов-интродуцентов - также лесорастительное и флористическое районирование и местный опыт их выращивания.

Лесосеменное районирование - порядок использования семян разного эколого-географического происхождения при лесовыращивании, основанный на разделении территории страны на части - лесосеменные районы, где в процессе эволюции сформировались популяции определенного генотипического состава.

Различают семена районированные (местные, инорайонные - из лесосеменных районов, рекомендуемых для использования в данных условиях в пределах ареала вида или в порядке его интродукции) и нерайонированные, заготовленные в лесосеменных районах, откуда не рекомендуется использовать семена для лесовыращивания в данных условиях.

ПЛСБ создают с учетом обеспечения потребности одного или нескольких лесосеменных районов в генетически ценных семенах, а также необходимости формирования федерального и страховых фондов.

При создании ПЛСБ предусматривается концентрация лесосеменных объектов (в первую очередь ЛСП), обеспечивающая лучшую организацию работ по их формированию, охране и эксплуатации, с учетом лесорастительных условий и селекционной категории окружающих насаждений.

Организация постоянной лесосеменной базы включает:

селекционную инвентаризацию насаждений, в том числе интродуцентов, с выделением плюсовых деревьев и насаждений (работы проводят проектные, научные организации на договорной основе и специализированные по семеноводству подразделения);

сохранение генетического фонда посредством выделения лесных генетических резерватов, создания архивов клонов, коллекций (генетических банков) семян деревьев и насаждений (работы проводят научно-исследовательские учреждения, проектные организации и специализированные по семеноводству подразделения);

генетическую оценку местных и инорайонных популяций в географических и популяционно-экологических культурах, выделение сортов-популяций и разработку лесосеменного районирования (работы по закладке культур проводят совместно лесхозы и научно-исследовательские учреждения под методическим контролем последних, работы по изучению объектов и обобщению результатов генетической оценки выполняют научные учреждения в порядке проведения научно-исследовательских работ и на договорной основе);

генетическую оценку плюсовых деревьев или их клонов по семенному потомству (закладку испытательных культур проводят лесхозы исключительно по проектам, разрабатываемым научно-исследовательскими учреждениями или согласованным с ними; сбор и анализ экспериментального материала осуществляют только научно-исследовательские учреждения);

создание лесосеменных плантаций, формирование или закладку постоянных лесосеменных участков (ЛСП создают по проектам проектных организаций, научных учреждений, специализированных по семеноводству подразделений, утверждаемым органами управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации; ПЛСУ формируют или закладывают по проектам специализированных подразделений или лесхозов).

Объекты единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) должны быть оформлены в натуре в соответствии с требованиями нормативно-методических документов, настоящих Указаний и подлежат строгой охране. Ответственность за сохранность объектов ЕГСК, а также за качественное и своевременное проведение работ по их формированию, уходу, содержанию и использованию несут лесхозы, органы управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации, а также иные юридические и физические лица, осуществляющие деятельность по семеноводству лесных растений.

Лица, ответственные за создание, сохранность селекционно-семеноводческих объектов, выполнение мероприятий по уходу за ними, их формированию и использованию, назначаются приказом по организации. Они обязаны организовывать работы в строгом соответствии с проектами, обеспечивать авторский надзор за их реализацией, своевременно вносить исчерпывающие данные о выполненных работах и текущих изменениях в документацию, установленную настоящими Указаниями.

Сведения о лесных селекционно-семеноводческих объектах заносят в паспорта обходов.

Лесные селекционно-семеноводческие объекты, а также таксационные выделы с плюсовыми деревьями, созданные (расположенные) на участках лесного фонда Российской Федерации, которые не отнесены к категориям защитности, обеспечивающим необходимый режим ведения лесного хозяйства и пользования лесным фондом, выделяют в особо защитные участки с режимом лесопользования, запрещающим главное пользование, заготовку живицы, второстепенных лесных ресурсов, древесных соков, технического сырья, а также пастьбу скота.

При сохранении генофонда деревьев и насаждений исходят из того, что каждый генотип уникален, потеря его невосполнима, а возможности, которые может предоставить использование генотипического разнообразия лесов в будущем, пока не известны. Наличие насаждений, характеризующихся значительным генотипическим разнообразием, является важнейшим условием проведения селекционных работ. Сужение генотипического разнообразия лесов ведет к снижению их устойчивости.

Сохранение генофонда лесов является одним из главных направлений деятельности по сохранению биологического разнообразия и отвечает международным обязательствам Российской Федерации.

Работы по сохранению генофонда лесов проводят органы управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации с участием научно-исследовательских учреждений на основе федеральной (национальной) и региональных программ, определяющих систему организации работ, приоритетные регионы и виды лесных растений.

Порядок проведения работ по сохранению генофонда лесов определяется действующими нормативно-методическими документами, основные положения которых должны соответствовать требованиям межгосударственных нормативных актов по проблеме сохранения биоразнообразия.

Выделяют два направления работ по сохранению генетического разнообразия: в природных местообитаниях (in situ) и вне природных местообитаний (ex situ).

К числу объектов, выполняющих функции сохранения генетического фонда лесов в природных местообитаниях, относятся специально выделяемые лесные генетические резерваты (п. 1.9), плюсовые деревья и насаждения, национальные и природные парки, заповедные лесные участки, а также, в меньшей степени, другие участки леса, в которых запрещена или ограничена хозяйственная деятельность, наносящая ущерб их генофонду.

К числу объектов, выполняющих функции сохранения генофонда деревьев и насаждений вне природных местообитаний, относятся следующие искусственно создаваемые объекты: архивы клонов плюсовых деревьев, испытательные культуры, географические и популяционно-экологические культуры, лесосеменные и маточные плантации, коллекционные участки выдающихся форм, а также генетические банки семян, пыльцевых зерен и меристем - специальные учреждения, предназначенные для сохранения генофонда лесных растений.

Наиболее важное направление работ по сохранению генофонда лесов - выделение лесных генетических резерватов как наиболее крупных объектов данного целевого назначения.

Архивы клонов закладывают в лучших типах лесорастительных условий для соответствующих видов лесных древесных растений на участках, однородных по почвенным условиям и имеющих ровный рельеф.

С целью гарантированного сохранения генотипов плюсовых деревьев от стихийных бедствий архивы клонов создают, как минимум, в двух пунктах соответствующего региона.

Архивы клонов создают по той же технологии, что и ЛСП первого порядка, с несколько более густым размещением растений в рядах и между рядами. При этом клоны размещают рядами (отрезками рядов), в двух повторностях. Каждый клон должен быть представлен в архиве не менее чем 15...20 растениями. По окончании закладки архива составляют схему фактического размещения клонов. При дополнении архивов клонов необходимо соблюдать их схемы размещения. При этом допускается использование вегетативного потомства других, ранее не представленных плюсовых деревьев, с внесением изменений в схему фактического размещения клонов. С целью систематического пополнения архива клонов при проектировании предусматривают резервную площадь.

Архивы клонов используют также в качестве экспериментальных объектов для проведения контролируемых скрещиваний с целью оценки наследственных свойств плюсовых деревьев по общей или специфической комбинационной способности (п. 4.2). Кроме того, клоны оценивают по таким показателям, как: форма кроны, сроки начала и окончания вегетации, особенности цветения и плодоношения (семеношения), урожайность и качество семян, устойчивость к экстремальным погодным условиям, вредителям, болезням и т.д. Эти данные, наряду с результатами испытания семенных потомств плюсовых деревьев, необходимы для последующего отбора перспективных по комплексу признаков клонов с целью закладки ЛСП второго порядка.

При необходимости архивы клонов могут быть использованы для заготовки небольших партий черенков с целью закладки или ремонта ЛСП.

Генетическая оценка деревьев и насаждений

Отобранные по фенотипическим признакам плюсовые деревья и насаждения, а также созданные на их основе ЛСП первого порядка (в отдельных случаях и ПЛСУ) подлежат обязательной генетической оценке по продуктивности, качеству ствола и другим селектируемым признакам их семенных потомств в испытательных культурах. Генетиче-

скую оценку по потомству климатипов и эдафотипов проводят в специально создаваемых географических и популяционно-экологических культурах (п. 1.8).

Испытываемые потомства размещают по схемам согласно проектам.

Генетическую ценность плюсовых деревьев определяют по их общей или специфической комбинационной способности - способности сохранять в семенном потомстве ценные селектируемые признаки (свойства).

Общая комбинационная способность (далее - ОКС) плюсового дерева определяется как средняя величина превышения показателя исследуемого признака над контролем у его семенного потомства, полученного от скрещивания данного дерева с любыми деревьями того же вида, в том числе при свободном опылении.

Специфическая комбинационная способность (далее - СКС) плюсового дерева определяется как величина превышения показателя исследуемого признака у его потомства, полученного от конкретной комбинации контролируемого скрещивания с определенным партнером того же или другого вида.

Плюсовые деревья, обладающие высокой комбинационной способностью, выделяют в качестве элитных.

Испытательные культуры создают одновременно в двух-трех наиболее распространенных типах лесорастительных условий данного региона для оценки адаптивной способности семенных потомств плюсовых деревьев и выявления перспектив их использования в лесокультурной практике. Закладка и изучение испытательных культур, как правило, предшествуют закладке лесосеменных плантаций первого порядка или проводятся одновременно с их созданием.

Для создания испытательных культур с целью оценки ОКС используют семена, заготовленные в урожайные или средние по урожайности годы раздельно с каждого плюсового дерева или с его потомства на клоновых ЛСП первого порядка. В последнем случае образцы семян формируют путем их заготовки не менее чем с 5-ти деревьев каждого клона. Наиболее объективная оценка генетических свойств плюсовых деревьев может быть дана при использовании семян двух-трех урожаев. В целях экономии средств заготовку семян с плюсовых деревьев для создания испытательных культур проводят одновременно с заготовкой семян или черенков для создания клоновых или семейственных ЛСП первого порядка, архивов клонов и маточных плантаций.

Для создания испытательных культур с целью оценки СКС заготавливают семена от контролируемых скрещиваний.

При создании испытательных культур в качестве контроля используют средний образец из партии семян, заготовленных в местных насаждениях нормальной селекционной категории в тех же лесорастительных условиях, в которых отобраны плюсовые деревья (возможные отклонения от данного требования оговариваются специальными методиками). Плюсовые деревья и контроль должны принадлежать к одной фенологической форме (для дуба, бука, ели, осины и др.). Свой контроль необходим для каждой группы плюсовых деревьев, идентичных по типам лесорастительных условий.

Для закладки испытательных культур подбирают участки, однородные по рельефу и почвенному покрову. При невозможности подобрать такой участок для закладки всего опыта однородность должна быть обеспечена в пределах каждой повторности. На подобранных участках проводят горизонтальную (в необходимых случаях - вертикальную) съемку, а также почвенно-агрохимическое и лесопатологическое обследование.

Испытательные культуры создают посадочным материалом, выращенным раздельно по семьям, или посевом семян (дуб, бук, каштан и др.).

Подготовку площади и обработку почвы проводят по технологии, принятой в данных условиях для создания лесных культур.

Семенное потомство каждого плюсового дерева и контроль высаживают (высевают) на делянках квадратной или прямоугольной формы рядами с размещением в соответ-

ствии с принятой в данных типах лесорастительных условий технологией создания лесных культур. На каждой делянке высаживают не менее 100 растений.

Потомство каждого дерева испытывают, как минимум, в трех повторностях. Соотношение контрольных делянок к числу испытываемых потомств в каждой повторности должно составлять, как правило, 1:10. Размещение делянок каждой повторности на участке - рендомизированное (случайное). Разделение участка на повторности проводят с учетом результатов почвенного и агрохимического обследования, а также особенностей рельефа. Границы примыкания делянок должны быть обозначены на местности лесохозяйственными знаками. По окончании закладки испытательных культур составляют схему фактического размещения семей.

Результаты оценки семенных потомств плюсовых деревьев в испытательных культурах используют при реконструкции существующих ЛСП, а также при отборе материала для закладки новых ЛСП. При этом проводят ступенчатую (поэтапную) отбраковку деревьев, потомства которых постоянно показывают худшие результаты в испытываемой совокупности во всех повторностях опыта.

На первом этапе (по достижении потомствами II класса возраста) из дальнейшего использования исключают деревья, потомства которых характеризуются резко выраженной неустойчивостью к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам среды, а также занимающие низшие ранги в испытываемой совокупности по селектируемому признаку. Интенсивность отбраковки - до 20...25%. Такие деревья не используют при закладке новых ЛСП.

Второй этап отбраковки деревьев примерно той же интенсивности проводят с интервалом в 10...15 лет после первого.

Окончательную оценку проводят в возрасте потомств не менее 1/2 возраста рубки главного пользования или возраста спелости, принятого для данного вида лесных растений в конкретной лесорастительной зоне.

Указанные придержки по интенсивности отбраковки и временным интервалам генетической оценки плюсовых деревьев применяют при селекции на повышение продуктивности и качества лесов. При селекции по специальным признакам (п. 2.3) эти придержки могут быть иными, что определяется методическими рекомендациями научно-исследовательских учреждений.

Плюсовые деревья, семенные потомства которых по результатам предварительной оценки по селектируемым признакам (после первого и второго этапа) оставлены в качестве относительно лучших в испытываемой совокупности, используют для создания ЛСП повышенной генетической ценности.

Плюсовые деревья, семенные потомства которых по результатам окончательной оценки имеют достоверно лучшие показатели по селектируемым признакам и свойствам по сравнению с контролем, выделяют в качестве элитных. Элитные деревья используют для создания ЛСП второго порядка.

Испытательные культуры для генетической оценки по потомству плюсовых насаждений, клоновых и семейственных ЛСП первого порядка и ПЛСУ создают по той же технологии, что и при оценке плюсовых деревьев; при этом на каждой делянке должно быть высажено не менее 300 растений.

Семена от свободного опыления с клонов, представленных на вегетативной ЛСП, могут быть заготовлены раздельно, при этом генетическую оценку ЛСП проводят одновременно с генетической оценкой представленных на ней плюсовых деревьев. Генетическая ценность ЛСП в этом случае определяется как средневзвешенная величина превышения над контролем по селектируемому признаку потомств отдельных клонов с учетом их долевого участия на ЛСП.

Заготовка смеси семян для создания испытательных культур с целью генетической оценки плюсового насаждения и ПЛСУ проводится не менее чем от 50-ти случайно отобранных на них деревьев, с учетом доли участия каждого из них в партии семян.

При закладке испытательных культур плюсовых насаждений, ЛСП и ПЛСУ используют смесь семян одного урожая.

В качестве контроля в испытательных культурах для оценки по потомству плюсовых насаждений, ПЛСУ, ЛСП используют посадочный материал, выращенный из смеси семян местной популяции того же эдафотипа, той же фенологической формы.

Предварительную генетическую оценку плюсовых насаждений, ЛСП и ПЛСУ осуществляют по достижении их семенными потомствами II класса возраста.

Окончательная оценка может быть сделана по достижении испытательными культурами не менее 1/2 возраста рубки главного пользования или возраста спелости, принятого для данного вида лесных растений в конкретной лесорастительной зоне.

При закладке географических культур пункты заготовки семян должны отражать изменчивость лесоводственных и биологических свойств данного вида лесных растений в пределах всего естественного ареала или его части, а пункты закладки культур - изменчивость лесорастительных условий в районах его культивирования. Семена для создания географических культур заготавливают в спелых насаждениях наиболее распространенного типа леса каждого климатипа. В качестве контроля используют семена местного климатипа.

При закладке географических культур должна быть предусмотрена трехкратная повторность опыта, а размер делянки каждого климатипа должен обеспечить выращивание к возрасту спелости не менее 100 деревьев.

При подборе участков и создании географических культур используют те же принципы и технологии, что и при закладке испытательных культур (п. п. 4.5...4.7).

Аналогичным образом создают популяционно-экологические культуры. При этом заготовку семян проводят в нескольких типах леса на родине испытываемого климатипа, а культуры закладывают в нескольких типах лесорастительных условий в районах его испытания.

Предварительную генетическую оценку климатипов (эдафотипов) проводят на основе анализа результатов изучения географических (популяционно-экологических) культур по достижении ими II класса возраста, окончательную - по достижении 1/2 возраста рубки главного пользования или возраста спелости, принятого для данного вида лесных растений в конкретной лесорастительной зоне.

Изучение географических (популяционно-экологических) культур проводят по показателям сохранности, интенсивности роста в высоту и по диаметру, объему и качеству ствола, запасу древесины, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, к грибным, бактериальным и другим заболеваниям. Сравнительный анализ потомств проводят с учетом разновидностей и форм того или иного вида.

Результаты изучения географических и популяционно-экологических культур используют при разработке и уточнении лесосеменного районирования.

Для определения ценности интродуцированных видов лесных растений в конкретных лесорастительных условиях проводят испытания потомств их популяций. Для интродуцентов, естественные ареалы которых расположены на территории Российской Федерации, эти работы проводят в соответствии с методикой, используемой при закладке и изучении географических и популяционно-экологических культур основных лесообразующих видов. Для интродуцентов, ареалы которых расположены за пределами Российской Федерации, испытательные культуры создают с использованием семян, заготавливаемых в естественных популяциях, а также на интродукционных участках (лесных культурах, куртинах, дендрариях, ботанических садах, озеленительных и защитных посадках), имеющихся на территории России и предварительно изученных с выделением разновидностей и форм.

Результаты испытания потомств используют для разработки лесосеменного районирования по каждому виду - интродуценту.

По результатам испытаний лучшие по генетической ценности плюсовые насаждения, ЛСП, ПЛСУ, популяции климатипов и эдафотипов основных лесообразующих, а также интродуцированных видов выделяют в качестве сортов-популяций, а заготавливаемые на них семена относят к категории сортовых.

Если испытываемые семенные потомства достоверно уступают контролю по оцениваемым показателям, то соответствующие лесосеменные объекты исключают из состава ПЛСБ и не используют для заготовки семян с целью лесовыращивания. При равенстве показателей испытываемых потомств и контроля лесосеменные объекты оставляют в составе ПЛСБ, но заготавливаемые на них семена относят к категории нормальных.

Заключение по результатам генетической оценки плюсовых деревьев и насаждений, ЛСП, ПЛСУ, популяций климатипов и эдафотипов дает научно-исследовательское учреждение.

Лесосеменные плантации первого порядка - это плантации, создаваемые вегетативным или семенным материалом от плюсовых деревьев, не проверенных по семенному потомству в испытательных культурах.

По способу размножения исходного материала различают следующие категории лесосеменных плантаций:

ЛСП вегетативного происхождения, или клоновые, в том числе прививочные, создаваемые прививкой черенков плюсовых деревьев на молодые подвои, и корнесобственные, создаваемые посадкой укорененных частей маточного дерева;

ЛСП семенного происхождения, или семейственные, создаваемые посадкой сеянцев или саженцев, выращенных из семян плюсовых деревьев, или посевом семян этих деревьев (крупноплодные виды).

Выбор способа закладки ЛСП определяется биологическими особенностями древесной породы, лесорастительными условиями и интенсивностью ведения лесного хозяйства в регионе.

Исходя из целей селекции, на ЛСП первого порядка группируют потомства плюсовых деревьев, отобранных по одному или нескольким селектируемым признакам.

На ЛСП концентрируют потомства плюсовых деревьев одной или нескольких популяций данного лесосеменного района. Допускается создание ЛСП потомствами плюсовых деревьев соседних лесосеменных районов (в соответствии с действующим лесосеменным районированием), для интродуцентов - соседних лесорастительных или флористических районов.

В отдельных случаях целесообразно перемещение клонов (семей) для создания ЛСП на более отдаленные расстояния, чем это предусмотрено лесосеменным районированием, в том числе за пределы естественного ареала вида, если это способствует усилению плодоношения и улучшению вызревания семян. Семена с таких ЛСП используют в порядке, предусмотренном лесосеменным районированием для района происхождения исходных плюсовых деревьев. В горных условиях ЛСП закладывают по высотным поясам; возможна их закладка на меньших высотах, чем местообитание плюсовых деревьев. Пределы географических, высотных и лесотипологических перемещений клонов (семей) регламентируются методическими указаниями научно-исследовательских учреждений.

Подбор деревьев для размещения на ЛСП проводят с учетом типов или групп типов условий местопроизрастания этих деревьев, объединенных по одинаковому плодородию и влажности почв. Для древесных пород, имеющих хорошо выраженные фенологические формы (дуб, бук, ель, осина и др.), закладку ЛСП осуществляют раздельно рано- и позднораспускающимися формами.

Представительство клонов (семей) плюсовых деревьев на ЛСП должно обеспечивать сохранение в семенном потомстве генотипического разнообразия природных популяций, сведение к минимуму ИНБРИДИНГА и наибольшее проявление селектируемых признаков. Для этого на ЛСП должно быть представлено потомство не менее 50-ти плюсовых деревьев. При создании ЛСП блоками (полями) в течение нескольких вегетацион-

ных периодов указанное количество потомств плюсовых деревьев должно быть представлено не более чем на трех примыкающих блоках (полях).

При создании ЛСП первого порядка, предназначенных для производства семян с целью выращивания насаждений специального хозяйственного назначения (п. 2.3), допускается использование меньшего количества клонов (семей), что регламентируется рекомендациями научно-исследовательских учреждений.

На ЛСП интродуцированных видов лесных растений число клонов (семей) определяется по каждому виду лесных растений, в том числе исходя из необходимости наиболее полного представительства ценных интродукционных участков данного или соседних лесорастительных или флористических районов.

Потомства плюсовых деревьев на ЛСП размещают по особым схемам, основанным на принципах регулярно повторяющегося (систематического), реже - рендомизированного (случайного) смешения, обеспечивающего пространственную изоляцию растений одного клона (семьи) с целью ограничения самоопыления. Растения, представляющие потомство данного плюсового дерева, размещают на расстоянии не менее 30 м друг от друга или через 3 растения других клонов (семей) во всех направлениях. По окончании посадки (посева) на каждый блок (поле) ЛСП составляют схему фактического размещения клонов (семей).

Для создания ЛСП первого порядка подбирают участки лесного фонда, по лесорастительным условиям соответствующие лесоводственно-биологическим требованиям выращивания конкретных видов лесных растений, с производительностью не ниже II - III классов бонитета, хорошо дренированные, расположенные в неморозобойных и защищенных от суховеев (в степной зоне) местах с относительно ровным рельефом, доступным для использования машин и механизмов, и наличием подъездных путей.

На участках для закладки ЛСП проводят комплекс топографогеодезических работ, лесопатологическое и почвенное обследование, агрохимический анализ почв.

При разработке проектов создания ЛСП первого порядка также учитывают следующее:

продуцирующая площадь должна быть не менее 10 га, меньшая площадь участка допускается только при ограниченной потребности в семенах конкретных видов лесных растений;

при создании ЛСП за 2 и более вегетационных периода ее площадь разделяют и осваивают по полям (блокам), при этом поле (блок) должно быть прямоугольной или близкой к ней формы шириной не менее 100 м;

для ограничения заноса нежелательной пыльцы участок для создания ЛСП должен быть расположен среди насаждений других видов, в противном случае по его периметру необходимо создать фильтрующие защитные полосы из 5...10 рядов быстрорастущих густокронных деревьев других видов, не являющихся промежуточными хозяевами опасных вредителей и грибных болезней. Фильтрующие полосы не предусматривают в случае создания ЛСП вблизи плюсовых насаждений, в которых удалены минусовые деревья на расстоянии не менее 300 м. При этом учитывают направление преобладающих в период цветения ветров. Участки для ЛСП, закладываемых вблизи плюсовых насаждений того же вида, подбирают с подветренной стороны по отношению к ним. В остальных случаях ЛСП по возможности закладывают с наветренной стороны по отношению к близлежащим массивным насаждениям того же вида.

Выбор способа подготовки площади и обработки почвы определяется комплексом лесорастительных условий. ЛСП закладывают, как правило, по сплошь обработанной площади. На участках, где сплошная обработка почвы по тем или иным причинам невозможна или нецелесообразна, ее обработку проводят полосами или площадками с принятым для ЛСП размещением их на площади.

Основным способом создания клоновых ЛСП является посадка саженцев с закрытой корневой системой. Привитые саженцы должны соответствовать требованиям госу-

дарственных стандартов, технических условий или региональных методических рекомендаций. Возможна закладка ЛСП прививкой черенков на специально выращенные подвойные культуры. Плантации некоторых легко укореняющихся видов, например ели, закладывают также посадкой укорененных черенковых саженцев.

Подвойные культуры создают посадкой сеянцев (саженцев) или посевом семян (крупноплодные виды) в микроплощадки или короткие отрезки рядов. Для выращивания подвоев используют нормальные и улучшенные семена того же вида и фенологической формы, что и привой, заготовленные в пределах лесосеменного района. В отдельных случаях, особенно при закладке ЛСП интродуцированных видов, допустимо использование в качестве подвоев растений другого вида, если предварительными опытами установлена совместимость этих видов при прививке.

С целью массового размножения вегетативных потомств плюсовых деревьев для обеспечения потребности в черенках маточные плантации создают любым способом, принятым при закладке клоновых ЛСП. Маточные плантации закладывают в местах создания клоновых ЛСП и в питомниках, специализированных на выращивании селекционного посадочного материала. Создание маточных плантаций начинают одновременно или до начала закладки первых полей (блоков) клоновых ЛСП. Площадь маточной плантации и сроки ее эксплуатации определяют исходя из потребности в черенках и необходимого количества плюсовых деревьев, подлежащих вегетативному размножению на ЛСП. Смешение клонов на маточной плантации - рядами, с более густым размещением растений, чем на ЛСП. По окончании посадки на каждую маточную плантацию составляют схему фактического размещения клонов. Заготовку черенков на маточных плантациях начинают в 4...5-летнем возрасте, при этом крону дерева за один прием нельзя изреживать более чем на 20%.

Заготовку семян для создания семейственных ЛСП производят непосредственно с плюсовых деревьев или с их клонов на ранее созданных ЛСП. В питомнике (в посевном и школьном отделениях) потомство отобранных деревьев выращивают раздельно по семьям. Среди выращенных сеянцев и саженцев для закладки ЛСП отбирают лучшие в данной семье растения по росту, качеству и устойчивости. Такой же отбор проводят, если семейственные ЛСП создают посевом семян, оставляя в каждом посевном месте по одному лучшему растению.

При закладке ЛСП расстояние между растениями в рядах и междурядьях, между центрами площадок должно обеспечивать наилучшее развитие женского репродуктивного яруса, свободный проход машин и механизмов при уходе за почвой и деревьями, заготовке шишек (плодов, семян) и т.д. В зависимости от лесорастительных условий, биологических особенностей лесных растений и принятого способа закладки ЛСП расстояние между посадочными местами в рядах составляет от 5 до 8 м, в междурядьях - от 7 до 10 м. Конкретные придержки по оптимальной густоте и размещению деревьев на ЛСП устанавливают в соответствии с отраслевым стандартом и методическими рекомендациями научно-исследовательских учреждений.

Лесосеменные плантации повышенной генетической ценности и второго порядка

Лесосеменные плантации повышенной генетической ценности - это плантации, создаваемые вегетативным потомством плюсовых деревьев, выделенных по результатам предварительной генетической оценки (п. п. 4.8, 4.9). Их создают в качестве промежуточного этапа между ЛСП первого и второго порядков в целях сохранения непрерывности селекционного процесса и использования первичного селекционного эффекта в практических целях.

Лесосеменные плантации второго порядка - плантации, создаваемые вегетативным потомством элитных деревьев (п. п. 4.8, 4.9).

Отбор деревьев для ЛСП данных типов проводят по результатам комплексной оценки семенных и вегетативных потомств, включающей комбинационную способность по селектируемым признакам и репродуктивную способность клонов.

В зависимости от целей селекции, генетических свойств и числа используемых деревьев ЛСП данных типов могут быть разных категорий: многоклоновые, с ограниченным числом клонов, одноклоновые.

Основная категория - многоклоновые ЛСП, представленные потомствами деревьев, обладающих высокой ОКС (п. 4.2). Число клонов на этих ЛСП и схемы их смешения принимают, как правило, такими же, как и на клоновых ЛСП первого порядка. При формировании клонового состава ЛСП данной категории и выборе схем смешения клонов учитывают особенности генеративного развития плюсовых деревьев, выявленные при изучении их клоновых потомств в архивах клонов (п. 3.6) и на ЛСП первого порядка. Предпочтение отдают обильно- и среднецветущим клонам женского и смешанного ТИПА сексуализации со сравнительно синхронными сроками женского цветения и высыпания пыльцы, обеспечивающими перекрестное опыление. В качестве опылителей на ЛСП можно вводить клоны мужского типа с высокой жизнеспособностью пыльцы.

ЛСП данных типов могут создаваться на основе использования небольшого числа клонов (как правило, двух) деревьев, характеризующихся высокой СКС п. 4.2). Обязательное требование при подборе исходного материала для закладки таких ЛСП - синхронность цветения клонов. В качестве семенников предпочтительны клоны женского типа, характеризующиеся низким уровнем САМОФЕРТИЛЬНОСТИ, в качестве опылителей - клоны мужского типа. На ЛСП данной категории применяют схемы, обеспечивающие наилучшее переопыление подобранных клонов.

По такому же принципу создают гибридно-семенные плантации, предназначенные для получения семян на основе межвидовых и отдаленных внутривидовых (эколого-географических) скрещиваний.

Одноклоновые ЛСП создают потомством плюсового дерева, характеризующегося высокой ОКС или СКС, а также высоким уровнем САМОСТЕРИЛЬНОСТИ. При использовании на ЛСП потомства дерева с высокой ОКС предусматривается ее свободное опыление пыльцой окружающих насаждений того же вида либо искусственное опыление смесью пыльцы этого вида. На ЛСП, созданных потомством дерева с высокой СКС, опыление производят исключительно искусственным путем с использованием пыльцы партнера, подобранного в ходе испытания на СКС.

ЛСП данных типов создают на площади не менее 5 га (за исключением одноклоновых). В зависимости от лесорастительных условий, биологических особенностей видов лесных растений расстояние между посадочными местами в рядах принимают от 7 до 10 м, в междурядьях - от 10 до 12 м.

Для ЛСП данных типов обязательно предусматривается создание фильтрующих защитных полос (п. 5.9) или пространственная изоляция от насаждений тех же видов (не менее 200...250 м для дуба и лиственницы, 1000 м - для сосны и ели). Это требование не распространяется на одноклоновые ЛСП, создаваемые потомством деревьев с высокой ОКС.

Принципы формирования клонового состава ЛСП повышенной генетической ценности и второго порядка по типам лесорастительных условий и фенологическим формам, подготовка площади и обработка почвы, а также технология их закладки должны соответствовать требованиям, изложенным в п. п. 5.5, 5.10, 5.11, 5.12.

Постоянные лесосеменные участки создают:

закладкой - редкой первоначальной посадкой стандартных саженцев (сеянцев), выращенных из семян, заготовленных на ЛСП, в плюсовых насаждениях, с плюсовых деревьев, а также посевом семян (дуб, бук), заготовленных на этих объектах. При этом используют смесь семян не менее чем от 50-ти деревьев, подбор которых по фенологическим формам и условиям местопроизрастания проводят в соответствии с требованиями;

формированием - изреживанием высокопродуктивных и высококачественных для данных типов лесорастительных условий участков естественных насаждений семенного происхождения или лесных культур известного происхождения.

Для формирования ПЛСУ дуба и бука возможно использование естественных насаждений порослевого происхождения первой генерации.

Площадь ПЛСУ должна быть не менее 5 га. Меньшая площадь ПЛСУ допускается в случаях ограниченной потребности в семенах или высоком выходе семян с единицы площади. Участок должен быть прямоугольной (или близкой к ней) формы, с относительно ровным рельефом и наличием подъездных путей.

Минусовые насаждения или минусовые деревья того же вида лесных растений должны находиться не ближе 300 м от ПЛСУ.

При закладке ПЛСУ подбор участка, подготовку площади и обработку почвы проводят в соответствии с требованиями, указанными для ЛСП. Допускается применение иных технологий, принятых для создания лесных культур в данных типах лесорастительных условий, при отсутствии опасности возобновления быстрорастущих малоценных видов и зарастания другими конкурирующими растениями.

При закладке ПЛСУ саженцами (сеянцами), а также посевом семян в площадки или отрезки рядов, размещение посадочных (посевных) мест должно обеспечивать оптимальное развитие женского репродуктивного яруса.

Для формирования ПЛСУ подбирают участки производительностью не ниже II класса бонитета, в подзоне средней и южной тайги - не ниже III класса, в северной подзоне тайги, лесостепи и степи (сухие боры, дубравы на каменистых, меловых склонах и засоленных почвах) - не ниже IV класса, с учетом использования получаемых на ПЛСУ семян в аналогичных типах лесорастительных условий.

Насаждения для формирования ПЛСУ должны быть расположены в хозяйственно-ценных типах лесорастительных условий, иметь чистый или смешанный состав с преобладанием главной породы и отвечать следующим требованиям:

возраст: для сосны и лиственницы - не более 10 лет (в подзоне средней, северной тайги и в горных условиях - не более 20 лет); ели, пихты и березы - не более 10 лет; дуба и бука - не более 20 лет в культурах и не более 60 лет в естественных насаждениях; сосны кедровой - не более 40 лет в культурах и не более 160 лет в естественных насаждениях, других видов - по рекомендациям научно-исследовательских учреждений;

сомкнутость крон: для сосны обыкновенной, лиственницы, дуба, бука, березы - не выше 0,6...0,7 (в подзоне северной тайги - 0,4...0,7); для ели, пихты, сосны кедровой и других видов - не выше 0,8.

В естественных насаждениях с совместным произрастанием двух ценных пород (дуб и бук, бук и пихта) допускается формирование ПЛСУ по обеим породам.

Улучшение качественного состава насаждений, обеспечение развития крон семенных деревьев, раннего устойчивого и обильного плодоношения, а также создание благоприятных условий для заготовки шишек (плодов, семян) на ПЛСУ достигается за счет изреживаний, проводимых равномерным или коридорным способами в несколько (3...5) приемов.

При формировании ПЛСУ в лесных культурах применяют коридорный способ с предварительным выделением семенных рядов, в которых проводят равномерное изреживание.

При формировании ПЛСУ в естественных насаждениях, а также, при необходимости, в ПЛСУ, специально заложенных редкой посадкой (посевом), проводят равномерное изреживание.

Перед каждым приемом изреживания отбирают и отмечают в натуре любым не повреждающим растения способом семенные деревья - здоровые, лучшие по росту и форме ствола, строению и развитию крон, интенсивности плодоношения.

При первом и последующих приемах изреживания убирают растения сопутствующих пород, сухостойные, отставшие в росте, неплодоносящие (начиная со второго приема) деревья главной породы, а также поврежденные вредителями и болезнями, с механи-

ческими повреждениями, кривоствольные, суковатые, свилеватые. При формировании ПЛСУ березы карельской последние три признака во внимание не принимают.

При формировании ПЛСУ в естественных насаждениях или лесных культурах видов, имеющих четко выраженные фенологические формы (дуб, бук, ель), в случае их совместного произрастания в качестве семенных оставляют деревья той формы, которая по своим биологическим свойствам наиболее полно соответствует данному типу лесорастительных условий.

При первом наиболее интенсивном приеме изреживания лесных культур и естественных насаждений, отобранных под формирование ПЛСУ, допускается вырубать от 50 до 60% деревьев. При последующих приемах изреживания удаляют от 25 до 50% оставшихся деревьев.

Количество приемов изреживания, период их повторяемости регламентируются отраслевым стандартом и региональными рекомендациями научно-исследовательских учреждений исходя из лесорастительных условий и биологических особенностей конкретного вида лесных растений.

Ко времени окончания формирования ПЛСУ, т.е. вступления их в фазу интенсивного плодоношения, на 1 га оставляют примерно 150...300 семенных деревьев в зависимости от вида лесных растений и лесорастительных условий.

Временные лесосеменные участки и лесосеки главного пользования

Отвод ВЛСУ (п. 1.6) и обследование лесосек главного пользования, предназначенных для заготовки шишек и семян, производят лесхозы, а также лесопользователи.

Площадь ВЛСУ устанавливают в зависимости от потребности в семенах, с учетом возможной их переброски в соответствии с лесосеменным районированием, необходимости формирования федерального и страховых фондов. При этом принимают во внимание среднюю урожайность и неравномерность плодоношения соответствующих видов лесных растений.

В насаждениях хвойных пород ВЛСУ закладывают с расчетом сбора шишек со срубленных деревьев. Насаждения под ВЛСУ отводят не менее чем на один ревизионный период.

Отвод насаждений под ВЛСУ заключается в отграничении их в натуре. При этом отобранные в ВЛСУ плюсовые деревья подлежат сохранению в таксационных выделах минусовые деревья не используют при заготовке шишек.

Рубку ВЛСУ проводят в урожайный год, в сроки, оптимальные для заготовки шишек с учетом биологических особенностей древесной породы.

ВЛСУ дуба, бука и некоторых других пород, семена которых заготавливают с земли, можно использовать на корню в течение 1...2 ревизионных периодов. В этих насаждениях проводят санитарные рубки и уборку минусовых деревьев. Для облегчения сбора плодов вырубают подлесок, ведут систематическую борьбу с вредителями плодов (семян) и мышевидными грызунами.

При использовании в многолесных районах лесосек главного пользования хвойных пород для заготовки шишек предварительно проводят обследование насаждений и определяют их селекционную категорию. Выявленные при обследовании плюсовые деревья и насаждения рубке не подлежат и оформляются.

Уход за плюсовыми деревьями заключается в удалении окружающих деревьев, затрудняющих их рост.

В плюсовых насаждениях в целях улучшения экологического и санитарного состояния, сохранения и усиления защитных функций удаляют минусовые деревья главной породы, больные и поврежденные.

На ЛСП, маточных плантациях, архивах клонов и ПЛСУ в течение всего срока их создания и использования осуществляют систему агротехнических, лесоводственных и профилактических мероприятий по уходу, защите от пожаров, вредителей и болезней.

В течение первых 2...5 лет после создания ЛСП, маточных плантаций, архивов клонов и ПЛСУ (методом закладки) регулярно проводят культивацию междурядий и обработку почвы в приствольных кругах или площадках при групповой посадке (посеве).

В южных засушливых районах уход за почвой осуществляют в течение всего срока использования этих объектов. В лесной и лесостепной зонах после достижения растениями высоты 1 м проводят залужение междурядий.

Своевременное проведение лесоводственных уходов за ЛСП, маточными плантациями, архивами клонов и ПЛСУ должно обеспечивать максимальную сохранность растений, удаление нежелательной поросли и самосева на протяжении всего срока использования объектов, а также свободный проход машин и механизмов при заготовке шишек и черенков.

На ЛСП, созданных прививкой черенков на подвойные культуры, в течение 5 лет после прививки проводят регулярную обрезку ветвей подвоев.

На ЛСП, в соответствии с рекомендациями научно-исследовательских учреждений, проводят мероприятия, обеспечивающие повышение их урожайности: формирование крон семенных деревьев, внесение удобрений, дополнительное опыление.

Лесоводственные уходы на ЛСП первого порядка должны обеспечивать на протяжении всего срока эксплуатации свободное развитие крон семенных деревьев.

С развитием крон деревьев и уменьшением ширины технологического коридора для прохода машин и механизмов до 1,5 м проводят постепенное изреживание ЛСП с использованием преимущественно селекционного способа. В первую очередь удаляют больные, ослабленные, с признаками явной несовместимости привоя и подвоя, худшие по росту и развитию крон деревья, а также малоценные клоны, выявленные по результатам их генетической оценки в испытательных культурах и архивах клонов. При необходимости применяют комбинированный способ, т.е. удаляют каждый второй ряд и проводят селекционное изреживание в оставляемых рядах.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминамипо теме практического занятия.
2. Дать характеристику объектам единого генетико-селекционного комплекса.
3. Составить схемуединого генетико-селекционного комплекса.
4. Изучить особенности формирования объектов единого генетико-селекционного комплекса.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Как должны подбираться участки для создания ЛСП?
2. Что такое ЛСП повышенной генетической ценности, ЛСП II-го и последующих порядков?
3. Опишите уходы на ЛСП (в молодом возрасте, при вступлении в стадию плодоношения, при смыкании крон).
5. Как формируют кроны семенных деревьев на ЛСП?
6. Как происходит формирование и создание ПЛСУ?

Тема № 9. Селекция хвойных, твердолиственных, мягколиственных древесных пород

Цель занятий: сформировать представление о селекции хвойных и твердолиственных древесных пород и ее результатах.

Задача: изучить особенности частной селекции хвойных и твердолиственных древесных пород, основные достижения в этой области .

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Сосна обыкновенная (PinussylvestrisL.) является типичной лесообразующей породой. Она создает внешний облик леса и совместно с другими растениями образует характерные лесные сообщества – группу сосновых типов леса. Древесина сосны прочная, стойкая против гнили, хорошо поддается обработке. Из бревен строят дома, изготавливают шпалы, рудстойку, телеграфные столбы. Кору сосновых деревьев прессуют в брикеты, которые можно использовать в качестве топлива. Сосновая смола – ценное сырье для получения канифоли и скипидара, который применяется при производстве лаков, красок и даже лекарств. Она хорошо приспособлена к различным условиям произрастания: растет на песчаных и глинистых почвах, скалах, болотах, часто там, где другие древесные породы произрастать не могут.

При формировании сортового идеала сосны обыкновенной учитываются лесоводственные особенности и многообразие хозяйственного применения. Улучшенный селекционный материал сосны обыкновенной должен отвечать следующим основным критериям:

- высокая продуктивность;
- устойчивость к болезням (пузырчатой ржавчине, корневой губке, шютте, сосновому вертуну и др.) и вредителям (подкорковому клопу, сосновому пилильщику и т.п.);
- достаточная репродуктивная воспроизводимость;
- хорошая форма ствола и высокое качество древесины.

Кроме вышеперечисленных основных критериев некоторые специальные сорта сосны обыкновенной должны обладать особыми свойствами, например, высокой смолопродуктивностью или засухоустойчивостью. Отдельные критерии сорта часто взаимно исключают друг друга. Так, отбор на продуктивность, как и вообще любой отбор, может привести к обеднению генофонда вида и, как следствие, к снижению иммунитета и устойчивости. Об этом надо всегда помнить при работе с лесными древесными растениями.

Направление селекции сосны обыкновенной зависит от конкретной цели создания насаждений и от региона. В лесопромышленных регионах страны селекция ведется на высокую продуктивность, для лесоразведения в южных – на засухоустойчивость, иммунитет к болезням и устойчивость к вредителям. В регионах, где практикуются концентрированные рубки и стоит задача быстрейшего облесения больших площадей, следует ориентироваться на сорт-популяцию. О принципиальной возможности получения таких сортов свидетельствует практика отбора плюсовых насаждений. Там, где реально создание насаждений плантационного типа, усилия селекционеров могут быть направлены на получение сортов-клонов и сортов-гибридов, которые реализуют свой высокий потенциал зачастую только при определенных условиях, например, высоком агрофоне.

Основным исходным материалом для селекции сосны обыкновенной является внутривидовое, популяционное и формовое разнообразие этого вида. Среди других представителей рода Pinus, которые могут быть использованы в качестве дополнительного исходного материала при селекции сосны обыкновенной в нашей стране, следует в первую очередь назвать сосны горную, Палласа, Коха, калабрийскую, густоцветную и китайскую.

Сосна горная (жереп) – PinusmugoTurr. Простертый куст или небольшое дерево высотой 2-4 м высоты. Ареал ее в горах Европы разорван на 10-12 отдельных, ныне изолированных частей. Образует криволесье – переходный пояс от лесного к альпийскому – в Карпатах. В Западной Европе описаны локальные гибридные популяции сосны обыкновенной и горной.

Сосна крымская (Палласа, черная) – PinuspallasianaD.Don. Дерево высотой 20-30 м. Распространена на западе и юге Малой Азии, на о. Кипр, на востоке Балканского полуострова и на Пелопоннесе. В горах южного Крыма образует леса преимущественно на высоте 400-800 м над уровнем моря. Некоторые исследователи рекомендуют эту сосну для лесоразведения на нижнедонских и нижнеднепровских песках.

Сосна Коха (кавказская, эвксинская) – P. kochianaKlotzschexC.Koch. Вид, похожий на сосну обыкновенную. Произрастает в горном Крыму, на Кавказе, на севере Малой Азии. Л.Ф. Правдин квалифицировал ее в ранге подвида сосны обыкновенной (ssp. hamata).

Сосна калабрийская (эльдарская, пицундская, Станкевича) – P. brutiaTen. Обычно небольшое дерево высотой 6-20 м (в благоприятных условиях 30-35 м) с искривленным сбежистым стволом. В СНГ растет в Крыму, на Кавказе – от Анапы до Пицунды. Изолированный участок находится на границе Азербайджана и Грузии в Эльдарской степи.

Сосна густоцветная – P. densifloraSieboldetZucc. Дерево встречается у нас только в Приморском крае. Основной ареал в Японии и Корее. Известен гибрид этой сосны и сосны обыкновенной – сосна погребальная (кладбищенская) – P. x funebrisКот.

Сосна китайская – P. tabulaeformisCarr. На родине высота дерева достигает 25 м. Самая распространенная сосна в Северном и Западном Китае, характеризуется высокой внутривидовой изменчивостью. Известен ее межвидовой гибрид с сосной обыкновенной.

Климатические экотипы сосны обыкновенной. Произрастая в разных климатических и почвенных условиях, приспосабливаясь к ним, сосна обыкновенная образовала многочисленные климатические и экологические типы и формы. В Западной Европе выделено 19 ее географических разновидностей. Большинство разновидностей занимает от 1000 до нескольких тысяч квадратных миль. Наименьше распространена scotica, которая представлена всего несколькими древостоями в Шотландии; одна из наиболее распространенных разновидностей – hercynica, ее ареал захватывает почти всю территорию Германии и Чехии.

В отечественном лесоводстве наиболее известна внутривидовая классификация сосны обыкновенной Л.Ф. Правдина (1964). Он выделил 5 подвидов (или географических рас) сосны: обыкновенную лесную, крючковатую, северную лапландскую, сибирскую и кулундинскую (или южную степную). Внутри каждого подвида выделяются климатические экотипы и почвенные или эдафические экотипы. Например, сосна меловая и сосна болотная.

Климатип (или географическая разновидность) рассматривается как наибольшая популяция, внутри которой невозможно установить различие связанное с географической широтой и высотой над уровнем моря (Дж. Райт, 1978).

Современная концепция вида трактует его как систему популяций (Н.В. Тимофеев-Ресовский и др., 1973; Э. Майр, 1974). Популяционный подход при изучении главнейших видов лесообразователей представляет качественно новый этап в лесной науке. Популяция во все большей мере рассматривается в лесоводстве как основная единица эксплуатации, охраны и воспроизводства вида (С.А. Мамаев, Л.Ф. Семериков, А.К. Махнев, 1988). Своеобразие популяционной структуры у древесных растений определяется их биоэкологическими особенностями: долговечностью, панмиксией, широтой ареала. Популяции древесных растений, в особенности сосны обыкновенной, велики по численности особей, границы их размыты, имеются переходные зоны. Наследственные свойства и признаки изменяются в пределах ареала постепенно (клинально) в соответствии с изменением физико-географических условий. Учитывая географическую изменчивость сосны обыкновенной, на территории бывшего Советского Союза выделено 85 лесосеменных районов.

Формовое разнообразие. Сосна обыкновенная является очень полиморфным видом. Из большого количества форм, описанных Л.Ф. Правдиным (1964), 31 выделены по форме кроны и ствола, 9 – по строению корки, 21 – по размерам и окраске хвои, 12 – по окраске стробилов и строению шишек, 3 – по качеству древесины и 5 – по цвету семян. Однако эти классификации не исчерпывают всего многообразия форм сосны обыкновенной. Каждый древостой состоит из множества деревьев, различающихся морфологическими, анатомическими, физиологическими и другими признаками. Среди них встречаются формы, обладающие ценными свойствами, которые могут стать объектом отбора.

По типу кроны у сосны выделяют узкокронные, обычные и ширококронные деревья. Главными признаками, определяющими форму кроны, являются: длина и толщина сучьев,

угол прикрепления ветвей к стволу, число побегов в одной мутовке. Боковые ветви первого порядка у узкокронных сосен тоньше, диаметром до 3 см, отходят от ствола под углом 30-60°, но встречаются особи с короткими ветвями, отходящими от ствола под прямым углом (колонновидная форма). У широко кронных деревьев ветви первого порядка толстые, отходят от ствола под углом 60-90°. Ветвей в мутовке у них, как правило, меньше, чем у деревьев с узкой кроной. Они (за редким исключением) имеют сбежистый ствол и хуже узкокронных очищаются от сучьев. О продуктивности узко- и ширококронных сосен сведения противоречивые. В некоторых южных и западных областях диаметр и объем ствола у ширококронных сосен значительно больше, чем у узкокронных (в одинаковом возрасте), В северных же районах лучше растут узкокронные формы. Шведские и финские лесоводы отдают предпочтение узкокронным соснам, поскольку их можно больше разместить на одной и той же площади. Узко- и ширококронные деревья можно выделить в раннем возрасте. Подмечено, что у сеянцев, выращенных из семян узкокронных деревьев, чаще встречаются всходы с меньшим числом семядолей (3-5), чем у сеянцев из семян широко кронных, у которых число семядолей 6-9. Для узкокронных форм сосны характерна большая продолжительность жизни хвои на осевом побеге. Форму кроны у молодых деревьев можно определить и по такому признаку, как угол отхождения ветвей от оси ствола. Растения с отклонением ветвей до 50° относятся к узкокронным, выше – к ширококронным.

По строению корки принято различать чешуйчато- и пластинчато корые формы сосны. Наследственным признаком является также высота поднятия по стволу грубой корки. Признаки цвета и строения коры, как и форма кроны, значительно изменяются с возрастом деревьев. Известно много попыток найти связь между признаками коры и ростом деревьев, но достоверных данных пока не установлено. Имеющиеся различия в росте всегда проще было объяснить особенностями места произрастания дерева.

Хорошим признаком, позволяющим отчетливо выделять отдельные формы, является строение щитка (апофиза) у чешуек сосновых шишек. По строению апофиза различают плоские, выпуклые (бугристые) и крючковатые формы. Форма шишек в пределах дерева одинакова, но в насаждении обычно встречаются деревья всех форм. Представленность выпуклых форм в пределах ареала сосны везде примерно одинакова. Деревья с плоским щитком чаще встречаются на севере, а с крючковатым – на юге.

Имеются сведения, что сосны с крючковатыми и сильно бугристыми шишками отличаются повышенной энергией роста. В условиях Белоруссии во всех типах леса у крючковатых форм наблюдался наибольший выход семян из шишки, семена более крупные. Плоскошишечные деревья, наоборот, имеют минимальный выход семян, качество семян низкое. Вес сеянцев, выращенных от глад-кошишечных с плоским апофизом деревьев, на 29-43% меньше, чем вес сеянцев от крючковатошишечных, и на 46% меньше, чем вес сеянцев от деревьев с выпуклым щитком шишек. Рост сеянцев в первые два года лучше у потомства крючковатошишечных деревьев, несколько хуже у потомства деревьев с выпуклыми шишками и минимальный у потомства от плоскошишечных деревьев. Культуры, выращенные из семян плоскошишечной формы сосны, отстают в росте от культур, выращенных из семян крючковатошишечной формы на 7-12% и бугристошишечной – на 3-10% (А.И. Савченко и др., 1981).

Несколько форм у сосны выделяют по цвету семян. Цвет семян однообразен во всех шишках дерева и не меняется в зависимости от возраста. На севере ареала преобладают деревья сосны с более светлой окраской семян, на юге – с темной. По мнению некоторых авторов, цвет семян у сосны имеет защитное значение, а большое разнообразие оттенков связано с многообразием субстратов, на которые попадают семена после вылета из шишек. Основными цветами семян сосны являются: черный, коричневый, пестрый и бежевый или светлый. О лесоводственной ценности этих форм сведения противоречивые, но большинство авторов отмечают некоторое преимущество деревьев с темно окрашенными семенами.

Признаки семян и шишек неоднократно пытались использовать для диагностики смолопродуктивных форм сосны, но результаты разными исследователями были получены неоднозначные. Деревья с высоким выходом живицы чаще встречаются среди ширококронных сосен с высоко поднятой по стволу грубой корой, но и этот косвенный признак не дает полной гарантии. Надежнее всего определять смолопродуктивность дерева по непосредственному признаку – количеству живицы, выделяемому за единицу времени. Изучение смолопродуктивности по этому признаку показало, что среди одновозрастных деревьев сосны встречаются формы, у которых выход живицы в 5-6 раз выше среднего показателя для всего насаждения. Имеются данные, что смолопродуктивные сосны, как правило, отличаются и повышенной устойчивостью к вредителям и болезням, что может служить косвенным диагностическим признаком устойчивости.

Проблема невосприимчивости деревьев к болезням, а также к повреждающим факторам, связанным с деятельностью человека, особенно к таким, как загрязнение окружающей среды, приобретает в последнее время первоочередное значение. Достаточно сказать, что в развитых странах селекция древесных растений направлена в основном на отбор форм, резистентных к антропогенному воздействию. Предпочтение отдается устойчивым деревьям, даже если это ведет к некоторому снижению продуктивности. Однако существует также мнение, что отбор устойчивых к промышленным эмиссиям форм малоперспективен и необходимо резко снижать загрязнение окружающей среды (H.-J. Muhsetal., 1990).

Особую хозяйственную ценность имеют формы, отличающиеся скоростью роста. Формы по интенсивности роста у сосны можно выделять, начиная с самого раннего возраста. У однолетних сеянцев отбраковывают угнетенные в росте и больные. Среди двухлетних растений быстрорастущие экземпляры отличаются не только размерами, но и количеством и размером верхушечных почек, а также длиной хвои. Длиннохвойные саженцы сосны с числом верхушечных почек свыше пяти и с ранними сроками их распускания оказались в испытательных культурах более быстрорастущими. Начиная примерно с 10-летнего возраста, формы по интенсивности роста можно определить непосредственно по высоте. Есть данные, что деревца сосны, обгоняющие по высоте в этом возрасте своих сверстников, продолжают сохранять лидирующее положение и в дальнейшем. Однако окончательное суждение о быстроте роста деревьев можно составить в возрасте, составляющем две трети от возраста рубки.

Методы селекции сосны обыкновенной

Основным методом селекции сосны обыкновенной считается отбор. Гибридизация как метод селекции также может использоваться, но большой срок получения результатов такого метода при работе с долговечными растениями отодвигают его на второй по значимости план. Работа по экспериментальному мутагенезу сосны обыкновенной также ведется, но пока она не вышла за пределы научных учреждений и в практике лесного хозяйства большого значения не имеет. Вегетативное размножение сосны обыкновенной затруднено, поэтому селекция вида ориентирована не на клоновый, а на семейственный и популяционный уровень. Самым распространенным при работе с сосной обыкновенной является массовый отбор в ходе селекционной инвентаризации естественных сосновых древостоев. С увеличением возраста опытных географических и испытательных культур все возрастающее значение приобретает отбор лучших климатипов, экотипов и форм. Перспективен также отбор с учетом формового разнообразия при рубках ухода за лесом.

Некоторые результаты селекции сосны обыкновенной

Долгое время селекция сосны обыкновенной развивалась по пути отбора плюсовых деревьев без их генетической оценки, который дал весьма противоречивые результаты. Далеко не все плюсовые деревья передают свои хозяйственно ценные признаки потомству. Это явление вполне объяснимо с позиции современной генетики, если принять во внимание, что лесные древесные растения, в том числе и сосна, характеризуются очень высоким уровнем гетерозиготности по количественным признакам, а сами эти признаки находятся

под сильным влиянием окружающей среды. И хотя создание продуктивных насаждений эксплуатационного характера посадочным материалом, выращенным из семян, полученных на лесосеменных плантациях, где сосредоточены клоны плюсовых деревьев, остается главным направлением селекции сосны обыкновенной, требуются исследования по оценке плюсовых деревьев, испытанных по потомству. Обнадеживающие результаты получены при отборе лучших популяций.

Опыты с географическими культурами показали, что, как правило, лучшие результаты имели местные популяции, однако зачастую встречаются популяции, растущие быстрее, чем местные (M. Giertych, 1991). По некоторым данным, правильный выбор географического происхождения (провениенции) для выращивания в конкретных лесорастительных условиях позволяет повысить продуктивность культур на 20-30%. Однако для окончательных выводов необходимо продолжить наблюдения за подобными географическими культурами, так как большинство из них имеют небольшой возраст.

Опыты по межвидовой гибридизации сосны обыкновенной проводились в разных странах, начиная с 1927 г. Их результаты оказались противоречивы. Однако исследования, выполенные в США, показали, что наиболее успешными быстрорастущими комбинациями сосны обыкновенной являются следующие гибриды: (P. densiflorax P. sylvestris) x (P. densiflorax P. sylvestris), P. densiflorax (P. densiflorax P. sylvestris), (P. densiflorax P. sylvestris) x P. densiflora, P. sylvestrisx (P. densiflorax P. sylvestris). Сложное скрещивание гибридов первого поколения с родительскими формами сосна обыкновенная x (сосна густоцветная x сосна обыкновенная) дало потомство, которое в культурах на 10-15% по высоте превышало родителей (П.И. Молотков, И.Н. Патлай, 1990, G. Kosinski, 1991).

Высокий гибридизационный эффект ряда вариантов межвидового скрещивания был получен на Камышинском опорном пункте (Г.П. Озолин и др., 1978). Высота отдельных экземпляров гибридов значительно превышала высоту сосны обыкновенной, например максимальный по высоте гибрид сосна обыкновенная x сосна крымская достиг в 18-летнем возрасте 9,7 м, в то время как максимальная высота дерева сосны обыкновенной была равна 8,2 м.

Результаты отдаленной внутривидовой гибридизации, проведенной на Украине, подтвердили получение гибридов сосны обыкновенной любых комбинаций. В ряде опытов выявлены географические формы, которые при скрещивании между собой или с местными плюсовыми деревьями в потомстве проявляют гетерозис. К ним относятся полоцкие, брянские, тамбовские, саратовские, украинские экотипы. Хорошо выраженный гетерозис проявило потомство от скрещивания полоцкого и саратовского экотипов.

При скрещивании внутри вида иногда появляются перспективные комбинации по качеству древесины, засухоустойчивости, повышению смолопродуктивности, жизнестойкости и иммунитета. Не рекомендуется скрещивать слишком отдаленные по происхождению климатипы. Обширные работы по внутривидовой гибридизации сосен были предприняты в Воронежской области. Было проведено 79 вариантов скрещиваний, в том числе внутриподвидовых – 14, между экотипами – 21, внутрипопуляционных – 24 (В.В.Иевлев, 1975). Окончательные итоги этих опытов еще не подведены.

Исследования по индуцированному мутагенезу у сосны обыкновенной велись с использованием химических мутагенов и лучевого воздействия. Более интересные результаты получены при применении химических супермутагенов. При воздействии на семена раствором этиленамина в концентрации 0,01% получен мутант, обладающим ярко выраженным гетерозисом (П.И. Молотков, И.Н. Патлай, 1990).

Репродукция селекционного материала сосны обыкновенной

Надежная передача ценных свойств сорта потомству является сложной задачей и часто возможна только при вегетативном размножении. В связи со слабой укореняемостью черенков сосны обыкновенной для репродукции селекционного материала данного вида обычно используют прививки. Прививочные плантации сосны создают в первую очередь для получения семян. Вначале лесосеменные прививочные плантации сосны создавались

на участках культур и молодняков естественного происхождения. Трудности при закладке и последующем уходе за такими плантациями заставили лесоводов перейти к созданию крупных семенных плантаций со специальным выращиванием посадочного материала. Основным способом выращивания посадочного материала в настоящее время принят тепличный. В теплице легче создать условия, способствующие хорошей приживаемости черенков и ускоренному росту привитых саженцев.

В качестве исходного материала для выращивания подвоев чаще используют однолетние тепличные сеянцы. Подвои выращивают в полиэтиленовых цилиндрах без дна, заполненных удобренным торфом или другим субстратом.

Лучшим способом прививки считается прививка в приклад сердцевиной на камбий. Черенки для прививки заготавливаются с плюсовых деревьев. Выращенные клоны предназначены для получения семян. Таким образом, прививочные семенные плантации являются комбинированной, вегетативно-семенной формой репродукции селекционного материала. Клоновые плантации сосны, закладываемые на основе фенотипического отбора деревьев, по своему целевому назначению могут быть не только семенными, но и другого специального назначения. Например, плантации смолопродуктивных форм.

Вегетативное корнесобственное размножение сосны обыкновенной, хотя и затруднено, но иногда является единственно возможным для ускоренного тиражирования особо ценного селекционного материала. Разработаны способы такого размножения, основанные на так называемой ювенилизации маточных растений. Ювенильные побеги часто образуются у сеянцев сосны (в возрасте 1-3 года) при обрезке главного и части боковых побегов. Их отделяют и укореняют в условиях теплицы. Хорошие результаты при этом дает предварительная обработка концов укореняемых побегов некоторыми регуляторами роста.

Для сосны обыкновенной разработана технология клонального микроразмножения с применением в качестве исходного материала семядолей и их сегментов, а также верхушки побега проростков (Т.С. Момот, 1988). Однако опытные культуры сосны, заложенные с использованием полученных таким методом растений-регенерантов, пока неизвестны.

Сосна обыкновенная является одной из самых ценных основных лесообразующих пород России, СНГ и стран Западной Европы. В силу этого ей уделяется значительное внимание. Существует масса публикаций по различным подходам к ее селекции. Среди них следует выделить обобщение, произведенное коллективом зарубежных и советских авторов, представленное в работе по селекции сосны обыкновенной, изданной под редакцией польского ученого М. Гиртиха и венгерского исследователя Ч. Матяша (Geneticsof-ScotsPine, 1991). В отечественной литературе по сосне обыкновенной, вероятно, было опубликовано работ больше, чем по какой-либо другой породе. Однако ввиду сложности объекта результаты селекции сосны обыкновенной являются довольно скромными.

Более успешными оказались исследования климатипов и частично эдафотипов. Практическое использование формового разнообразия и искусственно полученных форм еще очень незначительно. Скорее всего это связано с уровнем интенсификации хозяйства. Высокоразвитые страны пока удовлетворяют свои потребности в продуктах сосны обыкновенной за счет дешевого импорта и не стремятся интенсифицировать свое лесное хозяйство, а страны с переходной экономикой не могут себе этого позволить из-за наличия более неотложных задач. Однако необходимость серьезного подхода к селекции этой ценной породы осознают все.

Кроме того, как у всех перекрестно опыляющихся пород, для сосны обыкновенной важно разработать эффективные и экономичные методы вегетативного размножения. Это позволит значительно упростить внедрение отобранных ценных ее генотипов в практику.

Селекция сосны кедровой сибирской

Сосна кедровая сибирская (PinussibiricaDuTour) или кедр сибирский среди лесных и, в частности, хвойных пород занимает особое место по многообразию полезных хозяйственных признаков: семена («орешки»), имеющие пищевое значение для человека и многочисленных обитателей леса, ценная древесина (карандашный кряж и др.), живица. В

горных условиях велика почвозащитная, водоохранная и водорегулирующая роль кедровых насаждений.

Направление селекции

Селекционная работа с сосной кедровой сибирской достаточно многогранна. Она направлена на ускорение роста, повышение урожайности, смолопродуктивности и устойчивости сосны кедровой в неблагоприятных условиях. Однако принято, что максимальный успех возможен, как правило, при отборе на какой либо один признак.

Опыт исследования полиморфизма сосны кедровой и селекции вида главным образом на семенную продуктивность небольшой. Тем не менее, за последние четыре десятилетия в этом направлении достигнуты заметные успехи.

Другие кедровые сосны России и бывшего СССР: европейская (P.cembraL), корейская (P. KoraiensisSieb. etZucc), стланниковая (P. pumila(Pall) Regel) в селекционном аспекте изучены значительно меньше. Сосна кедровая европейская, произрастающая в горах Средней и Западной Европы, – вид, близко родственный сосне кедровой сибирской, легко скрещивается с ней. Сосна кедровая корейская, распространенная на Дальнем Востоке, при некотором морфологическом сходстве с сосной кедровой сибирской систематически удалена от нее. Поэтому скрещивание этих видов затруднено, полученные с трудом гибриды их довольно редки. Кедровый стланник вообще не совместим при гибридизации с сосной кедровой сибирской.

Исходный материал для селекции

Обширный ареал сосны кедровой сибирской, охватывающий горные и равнинные районы с различными условиями местопроизрастания определяет ее географические, экологические и жизненные формы: горный, «рямовый», малорослый, климатипы среди равнинных (уральский, западносибирский и якутский) и горных (алтайский, западносаянский и др.) кедровников. Выделен ряд внут-рипопуляционных форм по расположению хвои на побегах, по структуре хвои, по конфигурации шишек и др. Достаточно полная информация о характере полиморфизма сосны сибирской имеет место в работах А.И. Ирошникова (1974, 1985 и др.). Им выявлена в естественных популяциях сравнительно редкая, но весьма интересная для селекции на плодоношение форма сосны сибирской, у которой семена созревают в год цветения, т.е. форма отличается двухгодичным циклом семеношения, что на один год сокращает период формирования урожая.

Следует отметить, что у сосны сибирской наряду со значительной нормой реакции на изменение экологических факторов наследственно закрепленная дифференциация географически удаленных популяций не столь велика как у других видов хвойных видов с достаточно обширным ареалом (сосна обыкновенная, лиственница сибирская и др.) Это обусловлено более узкой экологической нишей ее произрастания, сильно выраженным обменом генетическим материалом между популяциями, в том числе и за счет переноса семян кедровкой. Четкие различия по показателям роста отмечены в потомстве популяций контрастных регионов: низкогорье и высокогорье, южнотаежная и северотаежная подзоны. Тем не менее, в «Лесосеменном районировании» (1982) выделено 26 лесосеменных районов поставщиков семян в другие районы естественного и инт-родукционного ареалов.

Основным источником исходного материала для селекции сосны кедровой сибирской на определенные признаки продуктивности являются внутрипопуляционные формы. Для селекции сосны кедровой на быстроту роста представляет интерес выявленная при интродукции ее вариабельность в культурах по высоте и диаметру (И.И. Дроздов, 1998).

Наибольший практический интерес представляют семена-орешки сосны кедровой. Поэтому семенная продуктивность является наиболее актуальным аспектом в селекции этого вида. При отборе плюсовых деревьев по семенной продуктивности обращают внимание не только на общее количество шишек, но и на структурные признаки урожая: крупность шишек, выход из них орешков, массу
1000 семян. Признан перспективным отбор крупношишечных форм сосны кедровой. Наибольшую ценность для селекции представляют формы, у которых крупносемянность

сочетается с обилием шишек. Они отличаются высокой семенной продуктивностью, однако встречаются в популяциях довольно редко, поэтому подлежат охране и рациональному клонированию на лесосеменных плантациях.

Наиболее успешна селекция сосны кедровой в экологическом оптимуме вида, в южнотаежной подзоне и в низкогорном (черневом) поясе Алтае-Саянской горной области, где формируются наиболее продуктивные кедровники. Наивысшей семенной продуктивностью отмечаются кедровники среднегорного пояса Северо-Восточного Алтая. В этих регионах сосредоточен наиболее ценный генофонд данного вида с относительно высокой концентрацией редких генотипов (А.И. Ирошников, 1985; Е.В. Титов, 1999).

Методы и результаты селекции

При селекции сосны кедровой широко используется искусственный отбор на принципах плюсовой селекции, внутривидовой и межвидовой гибридизации. Важное значение в селекции на семенную продуктивность приобретает выделение половых типов деревьев сосны кедровой женской или мужской сексуализации.

Для оценки семенной продуктивности различных по возрасту и габитусу деревьев принят новый относительный показатель – удельная энергия плодоношения по числу шишек или семян на 1 см диаметра ствола (Методика отбора плюсовых деревьев, 1980). В многолетнем аспекте этот показатель менее изменчив, чем абсолютное количество шишек и потому представляет собой емкий комплексный показатель, достаточно объективно отражающий генетическую обусловленность семеношения деревьев кедра.

Отбор плюсовых деревьев проводится в три этапа:

I – отбор деревьев со средними фенотипическими показателями семеношения и урожайности семян (в килограммах);

II– отбор кандидатов в плюсовые деревья с учетом минимальных превышений показателей урожайности над средними значениями, протяженности плодоносящего яруса кроны в 1,5 раза, количества плодоносящих побегов и среднемноголетнего урожая семян в 1,7 раза;

III – оценка семенной продуктивности у кандидатов в плюсовые и выделение плюсовых деревьев.

Сравнением урожая семян у деревьев-кандидатов с показателями средних деревьев выделяют плюсовые особи по общей семенной продуктивности. С целью более полного использования генофонда исходного материала отбирают особи по крупности шишек и крупности семян. Крупношишечные формы, как правило, выделяют среди быстрорастущих деревьев с повышенными размерами хвои. Признак крупносемянности – широкие шишки с крупными широкими чешуями.

Основным интегральным показателем текущей и потенциальной орехоплодности сосны кедровой является степень развития верхнего (женского) генеративного яруса кроны. Он достаточно хорошо выражен в кроне, отличаясь от средней части кроны мощными плодоносящими ветвями первого порядка с загнутыми вверх концами. Высокоурожайные деревья превышают средние по протяженности плодоносящего яруса не менее чем на 60%.

При внутривидовой гибридизации в 14-летних испытательных культурах на Алтае гибриды, полученные Е.В. Титовым, превышали по высоте на 15-20% полусибсы обоих родителей, которые росли на разных высотах над уровнем моря. В его же опытах по межвидовой гибридизации сосны сибирской с другими кедровыми соснами наиболее успешным оказался вариант сосна сибирская х сосна кедровая европейская. Гибрид отличается быстрым ростом, ранним и обильным плодоношением. Получены гибриды при скрещивании с сосной кедровой корейской. Они отличались большей устойчивостью к вредителям. Скрещивание с другими кедровыми соснами (Бунге, Жерарда, Сабина, итальянской) в опытах Е. В. Титова оказались малоуспешными.

При организации современного хозяйства в кедровых лесах в комплексную оценку насаждений введены критерии селекционной оценки их по интенсивности роста, семено-

шения и смолопродуктивности (Руководство 1990). Для кедровников горного Алтая, которые могут служить примером комплексного освоения, Ю.Н. Ильичев (1981) разработал рекомендации по отбору плюсовых деревьев кедра с признаками стволовой продуктивности и их смолопродуктивности.

Селекция хвойных видов и в частности сосны кедровой сибирской довольно длительный процесс в виду их многолетнего онтогенеза и относительно позднего вступления в генеративную фазу (15-18 лет). Тем не менее продолжительный народный опыт формирования припоселковых кедровников (кедросадов) на Урале и в Сибири свидетельствует о больших возможностях заметного ускорения и повышения семеношения кедровников. Такие кедросады по орехопродуктивности в 4-5 раз превосходят лучшие природные популяции (А.И. Ирошников, 1985).

В различных пунктах России заложена сеть географических культур сосны кедровой сибирской, в которых отмечено преимущество потомства климатипов из оптимума ареала вида.

Выявлена возможность ранней диагностики по морфологическим признакам 1-4-летних сеянцев сосны кедровой (Р.Н. Матвеева, 1988). Можно вести отбор среди однолетних сеянцев на интенсивность роста, отдавая предпочтение ранним всходам с 9 и более семядолями серповидной формы, заложивших одну верхушечную почку. Среди 3-4-летних сеянцев обращают внимание на число крупных верхушечных почек (три и более), на диаметр стволика, который должен превышать средний на два среднеквадратичных отклонения и более. Диагностическим признаком раннего семеношения служат: образование двух приростов за вегетационный период, позднее фенологическое развитие. При отборе декоративных форм (шаровидность кроны) диагностическим признаком является образование в однолетнем возрасте трех и более почек.

Таким образом, у сосны сибирской кедровой выявлен определенный генотипический потенциал и разработаны некоторые подходы для ее селекции. Однако ввиду длительности онтогенеза и сложности селекционного процесса говорить о значительной результативности ее селекции пока рано.

Репродукция ценных форм

Отобранные в результате плюсовой селекции формы сосны кедровой размножают вегетативно и выращивают на лесосеменных и орехопромысловых плантациях (кедросадах). Для этой цели используют методы прививки и черенкования. При прививке сосны кедровой в качестве подвоя предпочтительно использовать молодые растения этого же вида, согласованные по фенологическому циклу. За пределами ареала при интродукции, особенно в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения, в качестве подвоя можно использовать сосну обыкновенную. Однако при подобных гетеропластических прививках могут иметь место физико-биологическая и фенологическая несовместимости, проявляющиеся в разном темпе роста прививочных компонентов (А. И. Ирошников, 1985; И.И.Дроздов, 1998). Учитывая это явление, на плантациях с гетеропластичес-кими прививками следует иметь деревьев на 20-30% больше планового количества. Возраст подвоя 5-7 лет при выращивании саженцев в питомнике, 3-4 года – в теплицах (А.И. Ирошников, 1978).

Прививку осуществляют зимними черенками ранней весной или в позднелетний период после завершения роста побегов в длину. Черенки прививают к верхнему, центральному побегу привоя (вприклад или врасщеп) или у корневой шейки с окучиванием нижней части черенка для дополнительного укоренения его. За привитыми растениями ведут своевременный уход (ослабление обвязки, срезание верхушки подвоя, постепенное удаление боковых ветвей подвоя и др.).

Лесосеменные плантации сосны сибирской закладывают и выращивают в полном соответствии с «Основными положениями по лесному семеноводству в Российской Федерации» (1998). Промышленные орехоплодовые плантации для получения товарного или пищевого ореха закладывают несколько проще с рядовым размещением клонов и обязатель-

ным чередованием клонов с высокой семенной и пыльцевой продуктивностью в соотношении 3:1. В кед-росадах первоначально высаживают на 1 га 400-420 крупных саженцев сосны кедровой с размещением 3 х 8. К 30-40-летнему возрасту в результате отпада и отбраковывания сохраняется около 200 деревьев. В возрасте 70-80 лет достаточно 120-150 деревьев на 1 га.

В ареале сосны кедровой сибирской возможно создание орехоп-ромысловых плантаций с повышенной семенной продуктивностью окультуриванием прививкой лесных культур и подроста на вырубках (А.К Ирошников, 1978; Е.В. Титов, 1999).

Характер семеношения клонов проявляется к 20-25 годам. С этого времени начинают изреживание прививок удалением низкоурожайных и со слабой пыльцевой продуктивностью растений.

В целом прививочным плантациям отводится особая роль в реализации мероприятий по ускоренному размножению наиболее ценных форм сосны кедровой сибирской.

Сосна кедровая сибирская - перспективный вид, имеющий разнообразное хозяйственное значение. В селекционном плане наиболее изучены ее климатипы. Проведены также отборы плюсовых насаждений и деревьев. Однако большинство отобранных плюсовых деревьев не испытаны по потомству, а те испытательные культуры, которые созданы, еще очень молодые для такой медленно растущей породы. Поэтому сделать по ним какие-либо однозначные выводы невозможно. Предпринятые опыты по гибридизации при всей их важности являются такими небольшими по масштабам и длительности, что говорить о перспективности каких-либо вариантов скрещиваний еще рано. Таким образом, селекция сосны сибирской кедровой находится на начальном этапе и ее дальнейшее развитие требует значительных усилий. Поскольку в ближайшее время не приходится рассчитывать на широкомасштабные работы в селекции этой породы, целесообразно сосредоточить усилия на разработке методических вопросов ее селекции и закладке пусть небольших, но репрезентативных опытов.

Селекция ели европейской и ели сибирской

Деревья ели при благоприятных условиях вырастают до 50 м. Живет ель долго – 250-300 лет, а отдельные экземпляры могут жить до 500 лет. Порода очень теневыносливая и морозоустойчивая, но молодые елочки повреждаются весенними заморозками, особенно если они не прикрыты материнским пологом или не защищены деревьями других пород. Очень ценное в хозяйственном отношении дерево. Древесина ели является лучшим сырьем для производства целлюлозы. Из хвои ели добывают эфирное масло и витамин С, ветки и хвою используют для получения хвойной муки. Еловая кора – основное сырье для получения дубильных экстрактов, применяемых в кожевенной и фармацевтической отраслях промышленности.

Направление селекции и сортовой идеал ели

Ель имеет несколько лесоводственных особенностей, которые необходимо учитывать селекционеру. Молодые деревца растут очень медленно, особенно после пересадки из питомника на лесокультурную площадь. Необходимы тщательные меры ухода, чтобы рост ели в молодом возрасте не снижался слишком заметно. Другая особенность этого лесообразующего вида состоит в том, что деревья ели плохо переносят механические повреждения: ошмыги и затески на корнях и стволах почти всегда в месте повреждения заражаются спорами грибов.

У ели, в отличие от сосны, нет сильной зависимости семенного потомства от условий местопроизрастания родительских деревьев – порода обладает ярко выраженной способностью адаптироваться к новым условиям среды. Тут кроется один простой, но эффективный способ повышения продуктивности еловых древостоев. Известно, что рост сеянцев ели усиливается при переносе семян с юга на север. На юго-западе России произрастают популяции ели, обладающие генетически закрепленной повышенной продуктивностью. Можно ожидать, что при посеве в некоторых северных областях России семян южного происхождения будут выращены насаждения, превышающие по продуктивности местные.

Однако для проверки этого предположения необходимо заложить опытные долгосрочные посадки. Может возникнуть проблема повреждения культур весенними заморозками. Потребуется или выведение заморозкоустойчивых форм, или разработка способов закаливания посадочного материала.

Наконец, еще одна особенность ели заключается в том, что еловые древостой повреждаются промышленными эмиссиями. Загрязнение окружающей среды неуклонно возрастает, и трудность преодоления этой проблемы со временем усилится.

Исходя из лесоводственных особенностей, можно сформулировать селекционный идеал ели: высокая продуктивность; устойчивость к болезням (корневая губка и др.); заморозкоустойчивость; высокое качество ствола и древесины; газоустойчивость.

Как и для сосны, для ели некоторые признаки сортового идеала могут быть несовместимыми. Поэтому основные направления селекции ели следует корректировать с учетом условий конкретного региона и цели создания насаждений. В пригородных лесах и в окрестностях крупных предприятий, загрязняющих среду, следует вести селекцию на иммунитет и газоустойчивость; в удаленных лесопромышленных регионах главными признаками сорта должны быть повышенная продуктивность, высокое качество ствола и заморозкоустойчивость в раннем возрасте.

Исходный материал для селекции ели

К роду Picea(по разным источникам) относится 37-45 видов. На европейской территории России основную часть еловых древостоев образуют три вида: ель европейская, ель сибирская и ель финская. В более восточных районах России растут ель восточная, аянская, Шренка и др. Для видов рода характерно явление так называемой интрогрессивной гибридизации, что значительно затрудняет видовую идентификацию деревьев ели в отдельных регионах страны. Интрогрессивная гибридизация (т.е. гибридное смешение видов) есть процесс, протекающий в природных условиях на обширных пространствах на протяжении тысячелетий при встречных миграциях физиологически совместимых видов и при наличии экологических ниш (Е.Г. Бобров, 1980).

Примером «смешения видов» является ель финская – P. x fennica, сложившаяся в процессе интрогрессивной гибридизации ели европейской и ели сибирской. Эта гибридная ель распространена в европейской части России восточнее 30-го меридиана. Ею охвачены бассейны Сухоны и Верхней Волги (исключая Каму, где преобладает ель сибирская). Ареал вида простирается на Финляндию, Швецию и Норвегию. Но север Скандинавии занимает ель сибирская. Морфологическая характеристика Piceax fennicaзатруднена, по своим признакам она занимает промежуточное положение между P. abiesи P. sibirica. У деревьев ели финской, растущей на Русской равнине, к востоку возрастает число признаков сибирского вида, а к западу – европейского.

Ель европейская – Piceaabies(L.) Karst. Дерево высотой до 30-40(50) м с остроконечной кроной и серой корой, отслаивающейся у старых деревьев тонкими чешуйками; молодые веточки продольно бороздчатые и слабо опушенные; листья темновато-зеленые, едва блестящие, четырехгранные, длиной 20-25 мм. Зрелые шишки цилиндрические, коричневато-каштановые, блестящие, длиной 10-16 см, шириной 3-4 см после раскрывания. Семенные чешуи длиной до 25 мм, шириной 18 мм, слегка продолговато-складчатые, книзу клиновидные, кверху несколько суженные, в связи с чем часто имеют ромбовидный контур, по верхнему краю иногда закругленные, волнистые, обычно выгрызенно-зубчатые. Вид распространен в Восточных Пиренеях, в горах на востоке Франции, в Швейцарских и Баварских Альпах, в Шварцвальде, Судетах, в Карпатах, на Польской равнине и на Северных Балканах, в Прибалтийских республиках, в белорусском и украинском Полесье и в западных областях России.

Ель сибирская – PiceaobovataLedeb. Дерево до 25 (30) м высотой; крона узкопирамидальная; кора трещиноватая, серая; молодые веточки светло-каштановые, с короткими волосками по продольным бороздкам; листья темно-зеленые, блестящие, длиной 10-15 мм, колючие, на конце заостренные, в сечении четырехугольные. Зрелые шишки красновато-

коричневые, висячие, продолговато-яйцевидные, длиной 6-8 см, после раскрывания шириной около 3 см; семенные чешуи длиной до 15 мм, шириной около 11 мм, обратнояйцевидные, к основанию заостренные, вверху почти цельнокрай-ние, закругленные. Вид распространен на северо-востоке европейской части России и в Заволжье, по всей Сибири до побережья Охотского моря и среднего Амура, а за пределами России – в Северной Монголии и в Северной Маньчжурии.

Климатические экотипы ели. Многочисленные опыты с географическими культурами ели, заложенными в разных странах, убедительно свидетельствуют о наличии у этой породы географических разновидностей. Обстоятельный обзор и анализ результатов географических культур можно найти в монографии по ели европейской и ели сибирской (Л.Ф. Правдина, 1975). Исследования географических происхождений в России показали различную интенсивность роста и устойчивость разных климатипов ели, но почти во всех случаях лучшим ростом отличались юго-западные и западные климатипы, особенно прибалтийского, белорусского и украинско-полесского происхождения. Но уже в условиях Подмосковья сеянцы западного и юго-западного происхождения подмерзали из-за более продолжительной вегетации. Общей закономерностью является замедление роста климатипов ели с запада на восток (Селекция лесных пород. М., 1982). Лесосеменное районирование ели европейской, сибирской и финской на территории бывшего Советского Союза было разработано в 1979 г.; выделено 33 лесосеменных района.

Формовое разнообразие. Ель европейская и сибирская, а также их гибриды образуют сходные формы по типу кроны, цвету молодых шишечек, строению коры, типу ветвления кроны и времени распускания хвои. Деревья ели на севере чаще имеют относительно узкую, пирамидальную крону. Узкокронность ели на севере объясняется особенностями климата и главным образом обилием снега. Узкие кроны с направленными вниз ветвями быстрее освобождаются от навалов снега. Ширококронные деревья с расположенными перпендикулярно к стволу ветвями в течение многих лет эволюции были вытеснены более приспособленными к условиям севера узкокронными формами.

По цвету шишек выделяют красношишечные и зеленошишечные формы ели. Имеется также много переходных форм. На всей территории ареала ели чаще встречаются красношишечные ели, лишь на юге доля зеленошишечных деревьев несколько повышается.

Цвет шишек у ели часто сопряжен с другим признаком – временем распускания хвои. По срокам распускания хвои выделяют две фенологические формы: ранораспускающуюся и позднораспускающуюся. Большинство ранораспускающихся деревьев имеют красные шишки. Разница в сроках распускания почек составляет по разным источникам 7-10 или 10-14 дней. Фенологические формы ели встречаются в древостоях совместно. В каждом насаждении преобладают деревья с промежуточными сроками распускания почек, количество рано- и позднораспускающихся деревьев примерно одинаково. Есть данные, что доля позднораспускающихся деревьев увеличивается на юге ареала ели.

По строению коры у ели выделяют гладкокорую, чешуйчатокорую и пластинчатокорую формы. Характер строения коры у ели сильно зависит от возраста дерева, поэтому выделение этих форм имеет ограниченную практическую ценность.

Очень распространенной является классификация форм ели по типу ветвления кроны. Различают две крайние формы (гребенчатую и плосковетвистую) и несколько переходных, одну из которых называют щетковидной. Плосковетвистая форма ели имеет длинные дугообразно повислые ветви, разветвленные в одной плоскости, и овальную сравнительно заостренную крону. Форма эта встречается, как правило, в наихудших местах обитания и характеризуется медленным ростом по высоте и диаметру.

У гребенчатой формы боковые ветви отходят от ствола под прямым углом. Ветви первого порядка длинные, крепкие, несут на концах вместо мутовки три боковые ветви второго порядка. Крона обычно рыхлая. Отличительная особенность – тонкие, свисающие вниз концевые побеги, поэтому вся ветвь напоминает гребенку. Ели с гребенчатой формой ветвления отличаются значительным приростом по высоте.

Методы селекции ели

Отбор и гибридизация как методы селекции одинаково успешно применяются при работе с видами ели, в том числе и с елью европейской. Опыты по искусственному мутагенезу проводятся, но не выходят за рамки научных разработок.

Отбор плюсовых деревьев ели с целью создания прививочных лесосеменных плантаций начался почти одновременно с отбором таких деревьев у сосны, но опыт эксплуатации ЛСП ели показал, что прививки ели, даже 15-20-летние, плодоносят крайне слабо и нерегулярно, практически не давая никакого экономического эффекта. Обычные меры по уходу за ними не дали существенных результатов (G. Erikssonetal, 1973).

Более обнадеживающим оказался отбор с учетом формового разнообразия при рубках ухода в естественных молодняках ели, а также выделение в питомниках быстрорастущих саженцев и тиражирование их с помощью укоренения черенков.

Перспективным методом селекции ели является меж- и внутривидовая гибридизация. В литературе описаны обладающие гетерозисом, декоративностью, устойчивостью к задымлению гибриды между елью европейской и колючей (А.С. Яблоков, 1962); елью европейской и елью сербской (Э. Ромедер, Г. Шенбах, 1962).

Некоторые результаты селекции ели

Семенное потомство плюсовых деревьев ели, как и сосны, не гарантирует наследование ценных признаков родителей. Не все семьи и не все особи внутри семей, отобранных по фенотипу плюсовых деревьев, отличаются быстрым ростом в высоту, хотя в среднем в их потомстве имеется больше быстрорастущих саженцев, чем в потомстве деревьев других селекционных категорий.

Многолетние наблюдения за географическими культурами показали, что лучшие происхождения могут быть выделены в зависимости от места закладки культур в 8-10-летнем возрасте. Деревья с наибольшим объемом древесины не могут быть определены ранее 20-летнего возраста, но плюсовые деревья ели, отобранные в этом возрасте, сохраняют доминирующее положение на протяжении последующих 20 лет наблюдений. Лучшим признаком плюсового дерева, по наблюдениям в культурах, является высота дерева. При использовании в селекции на быстроту роста двух и более признаков точность прогнозирования существенно не увеличивается.

При селекции на продуктивность в молодняках ели с учетом формового разнообразия установлено, что наиболее ценным является признак ветвления кроны. Минимально допустимый возраст определения будущего типа ветвления кроны у дерева составляет 7-10 лет. У деревцев гребенчатого типа больше мутовчатых и вставочных побегов, причем мутовчатые четко выражены, а вставочные – слабее и уступают мутовчатым по длине и толщине в 2-3 раза. Считается, что отбор таких деревьев при рубках ухода позволит повысить продуктивность древостоев ели на 15-20% (В.Я. Попов и др., 1986).

Репродукция селекционного материала ели

Урожаи семян у ели наблюдаются нерегулярно, но в урожайные годы образуется такое количество шишек и семян, что их достаточно для создания запаса на несколько лет, практически до следующего урожайного года. Поэтому отбор и подготовка ВЛСУ в лучших древостоях ели являются для данной породы экономически выгодными.

При вегетативном размножении селекционного материала ели наиболее эффективным считается способ прививки сердцевиной на камбий и камбием на камбий. Следует учитывать, что черенки ели быстро теряют жизнеспособность, поэтому рекомендуется заготовлять их за 10-15 дней до распускания почек и сразу приступать к прививкам. Для привоев ели свойственно сохранение характера роста той ветви, с которой были заготовлены черенки (явление топофизиса). На плантации многие прививки похожи на ветви, воткнутые в землю.

Известно, что ель может размножаться стеблевыми черенками. Как показали многочисленные опыты, успешное вегетативное размножение ели возможно до 10-летнего возраста

материнского дерева. В качестве источника черенков можно использовать молодые или привитые растения.

У ели наблюдается высокая изменчивость роста сеянцев как между потомством от разных деревьев, так и в потомстве одного и того же дерева. Есть данные, что у четырехлетних саженцев ели максимальная высота в пределах семьи превосходит минимальную в 4-5 раз. Сбор черенков производят с наиболее высоких деревцев.

На процесс укоренения существенное влияние оказывают такие факторы, как местоположение заготавливаемого черенка в кроне, сроки заготовки и посадки черенков, условия в период укоренения. Установлено, что существуют генотипы как с высокой, так и с очень низкой способностью к укоренению. Кроме того, укореняемость черенков даже одного и того же дерева в разные годы значительно различается.

Себестоимость саженцев, полученных в результате укоренения и доращивания черенков, выше, чем саженцев, выращенных из семян. Но насаждения, выращенные с помощью клонирования ценных форм, как показывает опыт, на 15-20% продуктивнее обычных.

Для ели европейской разработана технология клонального микроразмножения с использованием в качестве исходного ювенильного материала – семядолей и верхушки побега проростков.

Селекция ели состоит в основном из выделения климатических экотипов, изучения формового разнообразия и отбора плюсовых деревьев. Требуется расширить работы по испытанию этих деревьев, а также развернуть исследования по получению синтетических сортов, близких к идеалу. Необходимо использование имеющихся эффективных методов вегетативной и семенной репродукции селекционно-улучшенного материала.

Селекция пихты сибирской

Пихта сибирская – один из главных компонентов темнохвойных лесов Сибири. Это крупное дерево с низко опущенной пирамидальной кроной, достигающее высоты 30 м и диаметра ствола 60-80 см. Древесина пихты сибирской используется для выработки целлюлозы, бумаги, идет на рудничную стойку. Из пихты получают сырье для синтетической медицинской камфоры. Пихтовое масло используется в парфюмерном производстве и медицине. Смола пихты (пихтовый бальзам) применяется в оптике. Масло из семян пихты пригодно для выработки лаков. Все это ставит пихту сибирскую в ряд наиболее ценных древесных пород нашей страны.

Направление селекции и сортовой идеал пихты сибирской

Пихта – одна из самых теневыносливых и зимостойких хвойных пород. Растет медленно, особенно в первые годы, но может доживать до 250 лет. Организация семеноводства пихты сибирской затруднена периодичностью плодоношения, низкими посевными качествами семян, сложностью их заготовки ввиду быстрого рассыпания шишек. В последние годы в некоторых местах наблюдается усыхание темнохвойных лесов, в частности пихтачей. Вызывается оно, как полагают загрязнением окружающей среды, в первую очередь атмосферы, промышленными эмиссиями. Большой вред пихте приносит грибковое заболевание – корневая губка. Количество пораженных деревьев может достигать местами 100%. Загнившие пихтовые деревья встречаются уже в 30-летнем возрасте, и в то же время некоторые деревья даже в 160-180 лет остаются здоровыми.

Отмеченные особенности пихты сибирской позволяют сформулировать сортовой идеал этой породы: высокая продуктивность, устойчивость к болезням (корневой губке), высокое качество ствола и древесины, доброкачественность семян, устойчивость к усыханию. Сравнение сортовых идеалов ели и пихты позволяет установить много общего в требованиях к улучшенному селекционному материалу этих пород.

Исходный материал для селекции пихты сибирской

В роде пихта (Abies) насчитывается около 50 видов. Естественные пихтовые древостой в России образованы в основном одним видом – пихтой сибирской. Общая площадь под ее насаждениями составляет 8,8 млн гектаров (Е.Г. Бобров, 1978). Главным исходным материалом для селекции пихты сибирской является внутривидовое и формовое разнообра-

зие этого вида. Среди других представителей рода, встречающихся в нашей стране в естественном состоянии, в качестве дополнительного исходного материала пихты сибирской следует отметить прежде всего пихту почкочешуйную.

Пихта сибирская – AbiessibiricaLedeb. Дерево высотой до 30 м, с узкопирамидальной кроной и темно-серой гладкой нерастрескивающейся корой. Вид обладает наиболее обширным ареалом, простирающимся от бассейна Северной Двины и средней Мезени на западе до верховьев Алдана на востоке. Северная граница в бассейне Печоры и к северу от Нижней Тунгуски достигает полярного круга. Южная граница от бассейна левых притоков Волги идет по югу лесной зоны на восток до гор, обрамляющих Западную Сибирь, где на крайнем юге достигает Джунгарского Алатау. Известен естественный гибрид пихты сибирской с пихтой почкочешуйной.

Пихта почкочешуйная (почкочешуйная белокорая) – Abiesnephrolepis(Trautv.) Maxim. Дерево высотой до 20 м, с густой узкопирамидальной кроной и гладкой очень светлой корой с многочисленными смоляными желваками. Вид распространен в Хабаровском и Приморском краях, а за пределами России – в Северо-Восточном Китае и на полуострове Корея. Западную границу его распространения образует река Зея, а северную – река Уда.

Климатические экотипы. Сведений о росте и сохранности имеющихся географических культур пихты сибирской недостаточно для того, чтобы хотя бы приблизительно установить количество географических разновидностей и наметить их границу у такого широкоареального вида. По этой же причине действующее лесосеменное районирование пихты основано на лесорастительном районировании и накопленном лесокультурном опыте. В первом приближении внутривидовую дифференциацию пихты сибирской на уровне географической разновидности можно установить, исходя из естественно-географических условий ареала данного вида. Принято различать равнинные и горные пихтачи. Первые подразделяются на три меридианные области: северо-восток европейской части России, Западно-Сибирскую низменность и Среднесибирское плато. Кроме того, их иногда разделяют и в зональном плане – на среднетаежные и южнотаежные (Е.Г. Бобров, 1978). В горах необходимо учитывать вертикальную поясность, или зональность.

Формовое разнообразие. У пихты сибирской выделены формы по типу кроны (от узко- до ширококонусовидных), цвету пыльников, окраске и форме шишек, строению и окраске коры (Н.Я. Киргизов, 1979). Формовое разнообразие пихты сибирской изучалось на примере пихтовых насаждений Восточного Казахстана. Пихтовые леса расположены здесь на абсолютной высоте от 400 до 1800 м над уровнем моря, оптимальная зона произрастания – до 1000 м. Постоянные и временные площади были заложены в спелых, среднеполнотных насаждениях.

По цвету пыльников выделены формы с желто-зеленой, красной и смешанной окраской. Краснопыльниковые пихты встречаются редко (8-10%). С увеличением высоты над уровнем моря встречаемость форм с желто-зелеными пыльниками уменьшается.

По окраске созревающих шишек у пихты сибирской выделены чер-ношишечные деревья, а также деревья со светло- и темно-зелеными шишками. Наиболее часто встречаются деревья со светло-зелеными (48-73%), реже – с темно-зелеными (29-47%) и редко – с черными шишками (до 9%). Абсолютная всхожесть семян из светло-зеленых шишек выше, а количество пустых и нежизнеспособных семян меньше, чем из темно-зеленых.

По типу верхушек шишек выделено три формы пихты сибирской: деревья с тупоконечными, остроконечными и занимающими промежуточное положение овально-заостренными шишками. С увеличением высоты над уровнем моря встречаемость деревьев с тупоконечными шишками увеличивается, а с остроконечными - уменьшается.

По структуре поверхности коры пихты выделены гладкокорая и трещиноватокорая формы. Гладкокорые пихты превосходят трещиновато корые по всем показателям. Преимущество гладкокорой формы в пихтовниках, растущих на высоте 700 м, в возрасте 80 лет составляет по объему ствола 70%; на высоте 1200 м – 92%; на высоте 1500 м – 71%. Трехлетнее потомство гладкокорой формы превышают потомство трещиновато корой по

высоте на 8-21%. Предполагается, что гладкокорые деревья пихты сибирской меньше поражаются корневой губкой.

Методы, некоторые результаты селекции и репродукция пихты

Сведения о методах и результатах селекции пихты сибирской весьма ограничены. Разработаны рекомендации по отбору плюсовых насаждений и плюсовых деревьев. Выполнены работы по закладке первых географических культур пихты. В 3-4-летнем возрасте сеянцы пихты разного происхождения различаются по продолжительности периода вегетации, росту в высоту и накоплению биомассы в 1,5-2,0 раза. Наилучшим ростом отличаются климатипы с ранним распусканием почек и коротким периодом роста.

Размножается пихта сибирская в основном семенным путем, но хорошо укореняются и стеблевые черенки. Технология прививок при закладке прививочных плантаций обычная для хвойных пород. В отношении репродукции пихта имеет много общего с елью и, учитывая недостаточную изученность пихты, опыт работы с елью может быть полезен при разработке селекционных программ пихты сибирской.

Пихта – перспективный объект селекции. Считается, что это – медленно растущая порода, но есть данные, что в культурах она обнаруживает хороший рост и к 75 годам ее высота достигает 34 м при диаметре ствола 50 см (И.С. Антонов, 1980). В естественных условиях даже на границе ареала (Татарская и Марийская республики) пихта сибирская способна образовывать насаждения с запасом до 490 м^3 (К.В. Краснобаева, 1972).

Селекция лиственницы

Род лиственница (LarixMill) является наиболее представительным в лесах России. Леса с ее преобладанием занимают 263,3 млн гектаров, или 40,1% всей лесопокрытой площади России (Лесной фонд..., 1995). Отдельные ее виды распространены и на территориях других государств. Она ценится в первую очередь за быстроту роста и высокое качество древесины, поэтому широко культивируется за пределами естественного ареала. К сожалению, страдает от поражения раком (возбудитель Dasyscyphawillkommii(Hartig) Rehm), шютте (возбудитель MerialaricisVuill) и другими болезнями, а также от некоторых энтомовредителей.

Направление селекции

Учитывая огромный ареал, занимаемый родом, можно ожидать, что и направления селекции, как и требования к сорту, будут разными в зависимости от культивируемых видов лиственницы и предъявляемых хозяйственных требований к ним. Но, несмотря на эти различия, общие требования будут такими же, как и к другим породам. Они включают быстроту роста, устойчивость к абиотическим и биотическим поражающим факторам, качество ствола и древесины. В каждой конкретной программе селекции на первое место выступает какой-либо из этих показателей и в связи с этим выбираются направление и методы селекции.

Среди методов селекции наиболее распространенными являются отбор климатических экотипов в географических культурах и межвидовая и внутривидовая гибридизация. Результаты, полученные при использовании этих методов, изложены ниже.

Исходный материал для селекции

Существующий генофонд рода LarixMill, на территории России и бывшего Советского Союза изучался многими исследователями. Обобщенную характеристику по разным видам на основе собственных исследований и данных других авторов приводит А.И Ирошников (1995). Он отмечает, что общее число видов лиственницы, признаваемое отдельными систематиками, изменяется от 6 до 29, а произрастающих на территории бывшего СССР – в пределах 3-15. Генофонд лиственниц изучен с разной полнотой, однако, имеющиеся сведения о формовом разнообразии наиболее ценных видов являются достаточной основой для планомерного использования их генотипического потенциала. У всех видов Larix 2п=24 хромосомы. Отдельные полиплоидные особи, обнаруженные у некоторых видов Larix, как и у Abies, Piceаи Pinus, часто имеют аномальные морфологические признаки и, как правило, не достигают взрослого состояния.

Абсолютное господство в лесах России принадлежит трем видам – лиственнице сибирской, даурской (Гмелина) и Каяндера. Другие виды имеют сравнительно небольшой ареал (лиственница Сукачева, курильская и Чекановского) или занимают крайне ограниченные разрозненные участки (лиственница ольгинская, Любарского, европейская, польская и приморская). Такие виды, как лиственница японская, американская, западная, Рупрехта и Потанина, представлены лишь искусственными насаждениями или отдельными деревьями в ботанических садах и парках. Лиственница Лайэля, аляскинская, Гриффитса и Мастерса до последнего времени в СНГ практически не интродуцировалась.

Лиственница Сукачева – LarixsukaczewiDyl. Вид занимает довольно ограниченные экологические ниши на Северо-Востоке Европы и в Зауралье – в районах с умеренно-континентальным климатом. Ареал лиственницы Сукачева отнесен А.П. Ильинским к типу сокращающегося сетчатого (или регрессирующего продырявленного). По ряду морфологических признаков и биологических свойств она четко отличается от своих ближайших «соседей»; лиственницы польской – с юго-запада и сибирской – с востока. С последней лиственница Сукачева практически контактирует лишь с северовосточной части своего ареала – в низовьях р. Оби. Здесь более ярко выражена зона интрогрессии этих двух видов по сравнению со средне- и южно-таежными и лесостепными районами обширной Западно-Сибирской низменности, где они вкраплены фрагментарно среди темнохвойных, сосновых, осиновых и березовых лесов. Причем для лиственницы Сукачева характерны сравнительно более «теплые» местообитания, чем для лиственницы сибирской. Следует также отметить, что В.Н. Сукачев эту лиственницу рассматривал как экотип лиственницы сибирской (oec. rossicaSkz.), произрастающий на северной и северо-восточной части европейской территории России западнее Урала, и как самостоятельный вид не выделял.

Первоначально лиственница Сукачева характеризовалась как сравнительно мономорфный вид, со слабой внутри- и межпопуляционной изменчивостью. Более детальное изучение ее природных популяций показало дифференциацию генотипического состава лиственничников в разных регионах страны. Наряду с выделением по комплексу морфологических признаков региональных рас, существует и дифференциация вида на ряд климатических экотипов: зонально-провинциальных – на северо-востоке Европы, и зонально-поясных – на Урале.

Климатические (физиологические) расы. Для лиственницы Сукачева климатические расы были установлены в результате испытания потомства отдельных ее популяций в географических культурах, созданных в разное время в Московской, Воронежской, Сумской, Ленинградской, Брянской, Свердловской областях, Башкирии и Удмуртии. Эти же опыты явились основой для разработки лесосеменного районирования лиственницы Сукачева. Особенно ценный ее генофонд сосредоточен в зоне смешанных и южно-таежных лесов Европейской части России, а также на среднем Урале. Его использование дает высокий эффект и в лесостепных районах Западной Сибири, Северного Казахстана и Европейской части России. В более тепло- и влагообеспеченных районах лиственница Сукачева уступает в продуктивности лиственницам европейской и польской.

Формовое разнообразие. Для популяций лиственницы Сукачева типично абсолютное преобладание зелено-шишечных форм по всему ареалу вида. Красно-шишечные и переходные по окраске незрелых женских шишек деревья представлены в популяциях, как правило, единично. По окраске макростробилов в период цветения выделены следующие формы: бледно-зеленая, беловатая, розовая и фиолетово-карминовая. По всему ареалу вида встречаются две формы, хорошо выделяющиеся характером семенных чешуи у шишек (Н.В. Дылис, 1947). Одна из них имеет чешуи округлые или почковидные, на верхушке закругленные. Другая – с чешуями широкояйцевидными, на верхушке тупотреугольными. Между этими формами во всех популяциях имеется ряд переходов. На Среднем и Южном Урале, а также в Удмуртии очень редко в популяциях встречается отогнуто-чешуйчатая мелкошишечная форма, сходная с формой шишек лиственницы японской. В культурах лиственницы Сукачева выявлена крупно шишечная форма. В насажде-

ниях имеются формы с низким (3%) и высоким (до 17%) выходом семян из шишек. По времени созревания и вылета семян выделяются скоро-и позднеспелые формы. По степени проявления полового диморфизма во всех популяциях представлены особи трех типов: обоеполые, мужские (макростробилы слабо представлены) и женские (с преимущественным развитием макростробилов).

По характеру роста, форме кроны, окраске, форме и срокам опада хвои у лиственницы Сукачева выделены следующие формы: с узкопирамидальной или колонновидной кроной; с повислыми («плакучими») ветвями; с плотной мелковетвистой кроной; с отклоняющейся вершиной, часто неотделимой от верхних горизонтальных боковых сучьев; сильнорослые; елевидные; с сизоватой хвоей; с очень длинными иглами; тонко ветвистые; грубо суковатые; мало- и сильнозаомелистые; с ранним и поздним опадением хвои осенью.

По форме корки на Урале выделены деревья с мелко- и крупнобороздчатой корой. Однако между ними имеются переходные типы. В.Н. Никончук выделяет четыре формы, не имеющие промежуточных типов: жесткокорая, толстокорая, плитчатокорая и глубоко бороздчатая. В связи с отсутствием четко обозначенных границ между многочисленными формами, по структуре корки у лиственницы он считает целесообразным использовать классификацию типов ее изменчивости. Все различия по коре сводятся к следующим двум основным группам типов ее строения: 1) гребенчатая кора (широко гребенчатый и узко гребенчатый типы, толстокорая, грубокорая, глубоко бороздчатая и плитчатокорая формы); 2) чешуйчатая кора (широко чешуйчатый тип с ольховидным, толстокорым сосновид-но-пластинчатым подтипами и узко чешуйчатый тип).

Исследованиями на Среднем и Южном Урале установлено, что по продуктивности, быстроте роста, физико-механическим свойствам древесины и качеству семян более высокие показатели свойственны деревьям мелкобороздчатой формы. Однако в культурах, созданных в центральной лесостепи, более высокие показатели роста, качества ствола и энтомоустойчивости имели крупнобороздчатая, малиновокорая, рыхлокорая, а также зелено-шишечная формы. В.Н. Никончук указывает на следующий комплекс морфологических признаков, присущих деревьям лиственницы Сукачева (в культурах Смоленской области), характеризующихся повышенной быстротой роста и хорошим качеством ствола: плотная (густая) раскидистая крона из толстых сучьев, направленных горизонтально и слегка вверх, и мощный закомелистый ствол, покрытый толстой плотной (грубой) коркой. Окраска последней на разрубе малиновая или красно-бурая.

Количественные показатели внутривидового разнообразия лиственницы Сукачева для Южного Урала детально изучены В.П. Путенихиным (1993, 2000). Им, в частности показано, что лиственница Сукачева на территории Южного Урала дифференцирована на четыре фенотипически различающиеся местные популяции: центральную южно-уральскую, высокогорную южно-уральскую, маргинальную уральскую, башкирскую предуральскую. Популяционная дифференциация вида проявляется также и в генетической дивергенции популяций. Местные популяции лиственницы Сукачева различаются по уровню фенотипической и генотипической изменчивости: наибольшим внутрипопуляционным разнообразием характеризуется высокогорная популяция, наименьшим – предуральская.

Лиственница польская – LarixpolonicaRacib. В пределах СНГ естественные популяции этого вида представлены лишь несколькими небольшими участками в Украинских Карпатах. Все они расположены в верхнем горном поясе, характеризующемся умеренно холодным климатом. Ареал лиственницы польской относится к фрагментарному (дизъюнктивному) типу. Резкое его сокращение связано с деятельностью человека. Несмотря на крайне ограниченные площади лесов с наличием лиственницы польской, последняя давно уже широко представлена в культурах Западной Украины, Калининградской области и Литвы. Большинство искусственных насаждений лиственницы польской характеризуются исключительно высокой продуктивностью и являются ценным объектом для ее селекции. Однако генетико-селекционные работы с этой породой широко развернуты лишь в Литве и Калининградской области. Во всех случаях важно идентифицировать ее насаждения.

Лиственница польская представлена двумя географическими (климатическими) расами, различающимися комплексом морфологических признаков и условиями произрастания: типичная (var. tipicaSz.), и горная (var. pieninaSz.), произрастающая в Карпатах, Татрах и Пьенине. От европейской и сибирской лиственниц она отличается значительно меньшим размером микро- и макростробилов. В то же время преобладание зелено-шишечной формы и строение семенных чешуи свидетельствует об определенной генетической связи лиственницы польской (особенно ее типичной расы) с лиственницей Сукачева. Не исключено, что на юго-восточной границе своего распространения она (ее горная раса) гибридизирует с лиственницей европейской.

Лиственница европейская – LarixdeciduaMill. В СНГ произрастает в Карпатах. В искусственных насаждениях в западных и ряде центральных областей европейской части России она, как и лиственница польская, часто превышает по продуктивности культуры лиственницы Сукачева и сибирской (иногда уступая им в качестве древесины). В условиях континентального климата она уступает по продуктивности лиственнице сибирской из-за периодического подмерзания побегов. Поскольку лиственница европейская произрастает, главным образом, в разных горных поясах Альп и Татр, то ее популяции очень неравноценны. На рост и устойчивость потомства лиственницы европейской прежде всего оказывает влияние положение материнских насаждений над уровнем моря, а также дифференциация ее генофонда по отдельным географическим провинциям, существенно различающимся по истории и перспективам интродукции.

Лиственница сибирская – LarixsibiricaLdb. Большая часть вида произрастает в области с низкой влажностью воздуха в континентальных горных районах Южной Сибири. Лиственница сибирская
занимает более холодные местообитания по сравнению с лиственницей Сукачева. В то же время по холодостойкости она значительно уступает лиственнице даурской. Граница последней совпадает с юго-западным пределом сплошного распространения длительно мерзлотных грунтов. В зоне стыка ареалов лиственниц сибирской и даурской сосредоточены гибридогенные популяции этих двух видов, именуемые как лиственница Чекановского. В результате изучения гербарных сборов В. Шафер выделил алтайскую форму сибирской лиственницы. В дальнейшем В.Н. Сукачев и Н.В. Дылис дифференцировали лиственницу сибирскую на алтайскую, верхнеенисейскую (саянскую), верхнеленскую, прибайкальскую и субарктическую географические расы. В разное время эти расы рассматривались как разновидности, климатические (географические) экотипы или подвиды.

Значительный полиморфизм лиственницы сибирской был подтвержден более детальным изучением ее генофонда в природных популяциях и в географических культурах. Особое внимание лесоводов привлекла резко выраженная неравноценность популяций лиственницы сибирской из разных высотных поясов гор Южной Сибири. Детальное изучение изменчивости лиственницы сибирской в природных популяциях и географических культурах, заложенных в разных лесорастительных зонах Сибири, позволит уточнить ее внутривидовую дифференциацию и более эффективно использовать генофонд.

Алтайская раса характеризуется сравнительно слабым полиморфизмом (при абсолютном преобладании зелено-шишечных форм с эластичными заостренными и овальными семенными чешуями). Енисейская раса является наиболее крупной и гетерогенной. Популяции Восточного Саяна, Хентея, Приангарья более однородны; они отличаются абсолютным преобладанием красно-шишечных форм с жесткими широкоовальными семенными чешуями. В восточных отрогах Хентея эта раса скрещивается с лиственницей даурской. Субарктическая раса представлена популяциями лесотундры и северотаежной подзоны: от бассейна Надыма на западе до бассейна Норилки (включительно) на востоке. В низовьях Оби ярко выражена зона интрогрессивной гибридизации лиственницы сибирской и лиственницы Сукачева. Последняя произрастает в менее холодных местообитаниях, чем лиственница сибирская. Байкальская и ленская расы в северо-восточной части их ареала испытывают давление лиственницы даурской, а в юго-западной – енисейской расы.

Указанное деление лиственницы сибирской на расы отражает историю распространения вида в послеледниковое время из ряда рефугиумов. В процессе миграциям, мутаций, скрещивания и отбора устойчивых генотипов происходила дальнейшая дифференциация рас в связи с широтной зональностью и высотной поясностью. Наиболее ценный генофонд лиственницы сибирской сосредоточен в области ее наибольшего распространения: в равнинных, предгорных и низкогорных популяциях Южной Сибири. Культуры, созданные из семян этих популяций в лесостепных, подтаежных и южно-таежных районах Сибири, характеризуются самыми высокими показателями роста и устойчивости. Очень низкую продуктивность имеют здесь потомства из северо-таежных и высокогорных популяций.

Адаптация лиственницы к условиям Крайнего Севера – следствие длительной эволюции, характеризующейся качественным изменением генотипического состава северных популяций. Наименее адаптированы к экстремальным условиям Севера репродуктивные системы лиственницы. Очень редкая повторяемость урожайных лет, плохой пыльцевой режим, неблагоприятные условия для цветения, оплодотворения и созревания семян обусловливают их недостаток или даже полную стерильность, что является одной из основных причин пониженной конкурентоспособности многих видов древесных пород в северной части ареала. Горные популяции лиственницы сибирской (свыше 900 м над уровнем моря) должны удовлетворять потребность в семенах лишь соответствующих по природному районированию высотных поясов. Нарушение этих требований ведет к резкому снижению продуктивности и устойчивости искусственных насаждений.

В популяциях лиственницы сибирской встречаются те же формы, что и у лиственницы Сукачева. Однако отдельные регионы в пределах ее ареала существенно различаются по их представительству. Определенные сдвиги в генотипическом составе происходят в связи с изменением широтной зональности и высотной поясности. Повышение в популяциях частоты толстокорой формы отмечается с усилением континентальное™ климата. Представительство отдельных форм в разных частях ареала позволяет выявить как их адаптивное значение, так и пути распространения лиственницы в послеледниковый период. Однако селекционное значение отдельных форм лиственницы сибирской изучено еще очень слабо: имеющиеся их оценки (в частности, зелено и красно-шишечных форм) довольно противоречивы.

Лиственница даурская – LarixgmeliniiRupr. Вид занимает большую часть Среднесибирского плоскогорья, Восточного Забайкалья, северного Китая и восточной части МНР, характеризующихся резко континентальным климатом и распространением длительно или вечно мерзлотных грунтов. На юго-западной границе лиственница даурская гибридизирует с лиственницей сибирской. На северо-восточной – с лиственницей Каяндера, и на юго-восточной – с дальневосточными видами (главным образом, с лиственницей курильской). Четко отличается от лиственницы Каяндера более закругленной формой и меньшим углом отклонения семенных чешуи от оси шишек, овальной формой и более плотной консистенцией последних.

Для популяции вида характерна как географическая, так и индивидуальная изменчивость. В популяциях лиственницы даурской встречаются мелко- и крупношишечные формы, зелено- и красношишечные, а также промежуточные по окраске шишек формы, кустарниковые и стелющиеся и др. В юго-западной части ареала лиственницы даурской наблюдается преобладание зелено-шишечной формы. Однако их представительство резко снижается в центральных и особенно в северных районах Якутии.

При интродукции из низкогорных популяций юго-восточной части ареала вида в регионы с более умеренным климатом лиственница даурская характеризуется очень высокими показателями роста в первые 15-25 лет. Однако в дальнейшем она оказывается слабо устойчивой или сильно замедляет темп роста. Поэтому для интродукции и гибридизации необходим отбор устойчивых и быстрорастущих форм в зоне оптимума вида. Северные популяции лиственницы даурской (как и лиственницы сибирской) совершенно неус-

тойчивы при их интродукции в западные или южные районы. В целом климатипы вида еще не изучены.

Лиственница Каяндера – LarixkajanderiMayr. Большинство ботаников не признают видовой статус лиственницы Каяндера. В частности, В.Л. Комаров (1934) считал ее северной, более континентальной расой лиственницы даурской.

У лиственницы Каяндера выделен ряд форм по типу кроны, окраске, размеру и типу шишек и семенных чешуи. Географическая и внутрипопуляционная изменчивость вида изучены слабо. Испытания потомства отдельных популяций лиственницы Каяндера за пределами ее ареала свидетельствует о неперспективности интродукции вида: в районах с менее континентальным климатом его культуры характеризуются очень низкой устойчивостью и плохим ростом.

Лиственница курильская – LarixkurilensisMayr. У данного вида имеются расы: северная, выделенная Н.В. Дылисом, южная, островная раса, которая распространена на южных Курильских островах (Шикотан и Итуруп) и большей части острова Сахалин. Лиственница курильская – типично приморская форма. Помимо двух географических рас у нее выделено несколько форм по типу шишек. Вид широко испытан в культуре лишь в Прибалтике, где показал хороший рост. Особенно высокие показатели роста отмечены у гибридов лиственницы курильской с лиственницей европейской в Санкт-Петербурге. Однако здесь они оказались слабо устойчивыми к морозам. Аналогичный гибрид в условиях ФРГ (Бавария) имел в возрасте 17 лет высоту 15 м. Эти эксперименты свидетельствуют, что в более тепло- и влагообеспеченных районах СНГ лиственница курильская может использоваться при селекции быстрорастущих форм лиственницы.

Лиственница ольгинская – LarixolgensisHenry. Вид имеет крайне ограниченный ареал – areasolitaria(т.е. сводится к одному очень ограниченному географическому пункту), занимая прибрежную полосу от бухты Валентина до залива Владимира. Она теплолюбивая, сильно поражается вредителями и болезнями. Генофонд вида сильно обеднен в результате интенсивной полуторавековой эксплуатации и периодических пожаров. Лиственница ольгинская при ее скрещивании с лиственницей сибирской дает быстрорастущее в первые годы гибридное потомство. Необходимы широкие испытания ее потомств и гибридов в областях с теплым и влажным климатом.

Лиственница приморская – LarixmaritimaSukacz. Одна из наименее изученных лиственниц СНГ. Видовой ее статус довольно спорный. Е.Г. Бобров (1972) рассматривает лиственницу приморскую как естественный гибрид между лиственницей Каяндера и камчатской (курильской). Ее ареал очень ограничен: в бассейне рек Коппи и Ботчи, впадающих в Татарский пролив. В культуре лиственница приморская изучена еще недостаточно и данные о ее росте противоречивы. Считается, что лиственница приморская – одна из наиболее быстрорастущих пород Дальнего Востока. Она почти не повреждается грибными заболеваниями.

Выше уже отмечались процессы естественной гибридизации на стыке ряда видов. Одни систематики рассматривают гибридогенные популяции как самостоятельные виды, другие – как гибридные лиственницы. На территории СНГ Н.В. Дылис выделил четыре гибридные группы (лиственницу Чекановского, лиственницу охотскую, лиственницу амурскую и лиственницу Любарского) и указывал на гибридизацию лиственниц в зоне контакта ареалов лиственницы сибирской и Сукачева.

Рассмотренный природный потенциал разнообразия видов лиственницы и рода в целом позволяет заключить, что, несмотря на противоречия в выделении ряда таксонов, селекция внутри рода и отдельных его видов может быть весьма успешной.

Методы и результаты селекции лиственницы

У лиственницы, как и у других древесных пород, наибольшее распространение получили методы отбора и гибридизации. Среди методов массового отбора практическое применение нашел отбор лучших быстрорастущих и устойчивых климатических экотипов вгеографических культурах. Такие культуры были созданы в Швеции, Германии, Дании, Сло-

вении, Литве, на Украине. В России изучение роста и устойчивости различных климатипов лиственницы проводились В.Д. Огиевским под Ленинградом, В.П. Тимофеевым в Лесной опытной даче сельскохозяйственной академии под Москвой, лесничим П.И. Дементьевым в Бронницком лесничестве Московской области. Р.И. Дерюжкиным заложены под Воронежем географические культуры лиственницы, включающие 160 образцов. Обширные географические опыты с различными происхождениями лиственницы в Красноярском крае созданы А.И. Ирошниковым.

По результатам исследования географических культур в нашей стране разработано лесосеменное районирование лиственницы (Ле-сосеменное районирование..., 1982).

Метод индивидуального отбора с испытанием потомства от отдельных деревьев применен Клейншмитом (Э. Ромедер, Г. Шенбах, 1962). На двухлетних сеянцах от 14 свободноопыляемых плюсовых деревьев он выделил два типа растений:

1)растения с компактной формой кроны, острым углом прикрепления сучьев к стволу, незначительным распространением ветвей в ширину и хвоей небольшого размера серо-зеленого цвета;

2)растения с раскидистой формой кроны, большим углом прикрепления сучьев, значительной шириной распространения ветвей, с немногими, но толстыми боковыми побегами, короткими побегами более низкого порядка, с длинным ведущим побегом и более крупной хвоей такого же цвета.

Более быстрый рост в этом возрасте наблюдается у первого типа с длинными боковыми побегами. Лучший рост деревьев с узкой кроной наблюдался и в других опытах, заложенных в Западной Европе.

Метод гибридизации на примере лиственницы оказался довольно успешным (А.В. Альбенский, 1959; Э. Ромедер, Г. Шенбах, 1962;
А.Я. Любавская, 1982; И. Добринов, 1983 и др.). По данным А.В. Аль-бенского (1959), наиболее старые 100-летние гибриды лиственниц (L. eurolepisHenry) имелись в Шотландии. Они возникли в результате естественного переопыления лиственниц европейской и японской. По таксационным характеристикам и морозоустойчивости эти гибриды лучше родительских видов.

В бывшем СССР гибриды лиственницы были получены в условиях Ленинграда академиком В.Н. Сукачевым. В пригороде Москвы (на участке Всесоюзного института агролесомелиорации) А.В. Дели-циной и А.В. Альбенским выращены гибриды лиственниц следующих комбинаций: Лиственница сибирская х Лиственница японская', Лиственница японская х Лиственница сибирская', Лиственница сибирская х Лиственница европейская', Лиственница европейская х Лиственница сибирская', Лиственница европейская х Лиственница японская. В первом поколении гибриды, как правило, выше материнского вида, принятого за контроль. По объему гибриды превышали контрольные деревья и группы на 90-96 % . Несмотря на общее превышение над контролем, некоторая часть гибридов имеет карликовый рост. В целом, гибриды оказались более зимостойкими, чем растения исходного вида лиственницы японской.

А.С. Яблоковым в 1935 г. проведено несколько вариантов скрещиваний между лиственницами. Лучшими оказались гибриды Larixdeciduax Larixleptolepisu LarixsibiricaxLarixdecidua. Три самых лучших дерева из первой семьи в возрасте 35 лет имели среднюю высоту 20 м, диаметр 35 см, а из второй – соответственно 18 м и 38 см. У отобранных растений прямые стволы и хорошая устойчивость к климатическим условиям Подмосковья. Р.Ф. Кудашева в 1951 г. провела дальнейшие исследования по гибридизации лиственниц. Лучшими оказались тройной гибрид Larixleptolepisx Larixhibrida № 29 (LarixsibiricaxLarixdecidua) и LarixleptolepisxLarixsibirica. Средние высоты и диаметры у восьми отобранных деревьев из каждой группы в 28-летнем возрасте почти одинаковы и составили 20 м и 28 см соответственно. Комбинации исходных родительских пар, дающих наиболее ценное в хозяйственном отношении гибридное потомство, могли бы быть рекомендованы для со-

здания биклоновых плантаций. К сожалению, не ясно, насколько полно сохранились исходные родительские деревья, использованные в этих первых опытах.

Более поздние опыты по гибридизации проведены в Центральном НИИ лесной генетики и селекции (Н.Ф. Храмова, 1988). Но ввиду небольшого возраста гибридных растений, однозначного ответа о перспективности тех или иных вариантов скрещиваний для создания биклоновых семенных плантаций пока не получено.

За рубежом работами по гибридизации и изучению гибридов лиственниц в последние десятилетия занимался ряд ученых. Так, Синделар и Фридл в Чехии (SindelarJ., FrydlJ., 1995) изучали рост по высоте и диаметру, а также форму стволов у 22-летних гибридов лиственниц европейской и японской (L. deciduaMill, x L. leptolepisGord.), европейской и европейской, европейской и лиственницей Гмелина и потомство лиственницы европейской от свободного опыления. Лучшие показатели по высоте и диаметру, как это неоднократно отмечалось и в других исследованиях, оказались у межвидовых гибридов лиственниц европейской и японской. Подобные результаты получены и при изучении 20-летних гибридов лиственницы европейской и японской (L. kaempfery(Lamb.) Carr.) в Германии в Баден-Вюртемберге (A. Franke, 1995).

Однако ценность опытов по получению хозяйственно важных гибридов значительно снижается из-за трудности их вегетативного размножения. Если бы удалось в массовом порядке осуществить вегетативное размножение, то описанные выше хозяйственно ценные гибриды, после соответствующего испытания получили бы широкое распространение.

Размножение хозяйственно-ценных форм лиственницы

Лиственница трудно черенкуемая порода, хотя и отмечены отдельные успешные опыты по ее черенкованию (А.В. Альбенский, 1959; В.Ф. Харитонов и др., 1991). Для небольших объемов она может размножаться прививкой и культурой invitro(В.П. Путенихин, 1993; D. Ewald, U. Kretzschmar, 1995). Однако массовое вегетативное размножение ее пока не представляется экономически эффективным. Ввиду этого основной путь размножения ценных отселектированных форм лиственницы является семенным на специальных плантациях. Для лиственницы выделяют следующие основные типы прививочных семенных плантаций (СП. Гусев и др., 1975): 1) типичные прививочные плантации, создаваемые из маточников одной расы или экотипа определенного вида лиственницы; 2) внутривидовые гибридные плантации, при закладке которых используются маточники различных климатипов одного вида лиственницы; 3) межвидовые гибридные плантации, которые создаются из биотипов разных видов лиственницы.

На плантациях первого типа выращивается вегетативное потомство выдающихся биотипов ценной местной расы или экотипа того или иного вида лиственницы. Поскольку для создания таких плантаций используются местные деревья, то ожидается смещение наследственных свойств в семенном потомстве в положительную сторону. В основе создания гибридных прививочных плантаций (2-го и 3-го типа) лежит принцип внутривидовой и межвидовой гибридизации и получения в семенном потомстве эффекта гетерозиса. Плантации 1-го типа могут создаваться как из непроверенных по потомству плюсовых деревьев (плантации I порядка), так и из проверенных по потомству плюсовых деревьев или экотипов (плантации II порядка). Для создания плантаций более высокого порядка или биклоновых гибридно-семенных плантаций 2-го или 3-го типа необходима генетическая оценка исходных родительских деревьев, включающая как их общую комбинационную способность, так и специфическую комбинационную способность отдельных комбинаций этих деревьев.

Техника закладки семенных плантаций лиственницы близка к описанной в гл. 8. Лучшие результаты дает создание плантаций привитым посадочным материалом. Необходимо учитывать следующие биологические особенности, присущие лиственнице:

• Пыльца лиственницы в отличие от пыльцы сосны и ели более тяжелая и лишена воздушных мешков, поэтому разносится ветром на незначительные расстояния. В перекрест-

ном опылении на плантации участвуют, главным образом, близко расположенные смежные экземпляры привитых саженцев.

Самоопыление не свойственно лиственнице. При самоопылении у нее образуются преимущественно пустые семена (явление партеноспермии).

• Высокий процент полнозернистых, всхожих семян формируется только при перекрестном опылении.

Эти особенности позволяют упростить схему смешения используемых клонов на многоклоновых плантациях. Как считают СП. Гусев и др. (1975), для типичных плантаций лиственницы вполне достаточно, чтобы каждый из привитых саженцев одного клона был окружен в смежных посадочных местах саженцами других клонов. Официальный ОСТ (56-74-96) рекомендует размещать во всех направлениях между растениями одного клона не менее трех растений других клонов. При размещении клонов на гибридных плантациях в каждом из смежных мест с материнским клоном высаживаются, как правило, четыре привитых саженца клона-опылителя.

Для производственных условий рекомендуют три схемы размещения клонов:

- порядное чередование растений материнских и отцовских клонов через один;
- посадка в каждом ряду растений материнских и отцовских клонов через один; при этом первое дерево в нечетных рядах может быть материнского клона, а в четных – отцовского, чтобы достичь шахматного расположения растений материнского и отцовского клонов;
- в четных рядах производится смешение растений материнского и отцовского клонов через одно дерево, а в нечетных рядах высаживаются только отцовские растения.

При размещении саженцев на семенных плантациях лиственницы рекомендуется расстояние между рядами 8 м, а в рядах 6-8 м. В зависимости от местных условий и конкретных требований к плантациям эти размеры могут меняться.

Лиственница как хозяйственно ценная порода давно привлекает внимание исследователей как в плане систематики, так и изучения экотипов. Среди хвойных пород она является наиболее используемой в гибридизации породой. У нее получен целый ряд гетерозисных, быстрорастущих, хозяйственно ценных гибридов. Активизация исследований по ее вегетативному размножению, включая клональное микроразмножение, позволит в будущем разработать экономически эффективные методы репродукции ее лучших форм.

Селекция твердолиственных пород древесных растений

Лиственные древесные породы относятся к отделу покрытосеменных растений. Характерной особенностью, отличающей их от голосеменных, является наличие у них цветка и завязи, из которой образуется плод. У большинства покрытосеменных в ксилеме наряду с трахеидами содержатся также сосуды.

Среди лиственных древесных видов особой популярностью благодаря высокому качеству древесины пользуются твердолиственные породы. К ним относятся дуб, бук, ясень, ильмовые, орех и другие породы умеренного климата.

Ряд твердолиственных относят к так называемым благородным лиственным породам Noblehardwoods, которые требуют особой заботы в части сохранения их генофонда (ильм, клен, ясень и др.).

Селекция дуба черешчатого

Дуб черешчатый является одной из наиболее ценных лиственных древесных пород умеренного климата. Его древесина используется в строительстве, виноделии, корабельном и мебельном деле. В бывшей ГДР стоимость 2 м^3 древесины дуба приравнивалась к стоимости одного автомобиля марки «Трабант». Используются и другие его части, например кора в дубильном производстве, желуди в качестве корма и т. п. Дуб ценится также как засухоустойчивая и долговечная порода для защитного лесоразведения.

Направление селекции и сортовой идеал дуба черешчатого

Идеал сорта дуба черешчатого формируют исходя из его применения и реальных показателей роста и устойчивости. Сорт или улучшенный селекционный материал дуба че-

решчатого должен отличаться следующими показателями: быстротой роста; устойчивостью к засухе; устойчивостью к болезням (трахеомикозу, мучнистой росе и т. п.) и энтомовредителям (зеленой дубовой листовертке, желудевому долгоносику и т. п.); хорошей формой ствола и высоким качеством древесины.

Для других условий модель сорта может иметь другие параметры, которые должны корректироваться, исходя из генотипической структуры популяций и уровня изученности конкретных признаков, имеющих хозяйственное значение. На севере и востоке ареала дуба снижается важность его форм по началу листораспускания и приобретают практическую ценность формы по осеннему листоудержанию.

При отборе плюсовых деревьев дуба черешчатого М.М. Вересин (1985) рекомендует предъявлять к ним в нагорных дубравах центральной лесостепи следующие требования. Они должны отличаться мощным ростом, превышать средние показатели древостоя по диаметру на 30-60%, а по высоте на 10-15%. Ствол у них должен быть одиночным, вертикальным, хорошо выраженным до самой вершины (моноподиального типа), совершенно прямым, полнодревесным, хорошо очищенным от сучьев; длина бессучковой части ствола (с отмершими и отпавшими сучьями) не менее 40% высоты дерева, с полностью заросшими сучьями – не менее 20%. Крона должна быть равномерно развитой, образовываться не толстыми сучьями (не толще четверти-трети ствола в месте отхождения от него); длина живой кроны 40-45% высоты дерева; средняя ширина кроны 30-40% высоты дерева; угол сучьев со стволом близок к прямому и не менее 50° на середине кроны. Водяные побеги по стволу должны отсутствовать или быть незначительно развитыми. Повреждения ствола (морозобойные трещины, гребни, наросты, сухобочины и др.) отсутствуют. Состояние дерева должно быть отличным или как минимум хорошим.

Косвенные положительные признаки для отбора следующие: листья крупные, удлиненные, на длинном черешке, с хорошо выраженным лопастно-зубчатым краем листовой пластинки; кора широко трещиноватая в виде длинных продольных трещин с неширокими гребневидными выступами между ними: желуди крупные, сигарообразной формы (масса желудей больше 5 г; отношение длины к ширине желудя больше 2,2).

Модели сорта имеют двоякое назначение. Во-первых, как идеал, к достижению которого надо стремиться при селекции дуба, во-вторых, как основа (до получения районированных сортов) при разработке стандарта для отдельных регионов при государственном сортоиспытании дуба черешчатого.

По генотипическому составу и способам воспроизводства сорта дуба, как и у других лесных пород, подразделяют на сорта-популяции, сорта-гибриды и сорта-клоны.

По ритмам развития и степени гетерогенности сорта-популяции могут подразделяться на три категории: эдафические (пойменные, нагорные, солонцовые, суборевые); фенологические (ранней и поздней разновидностей дуба); синтетические (воспроизводимые на ЛСП со сравнительно небольшим представительством генотипов).

Среди сортов-гибридов выделяют две категории: от отдаленных внутривидовых скрещиваний; от межвидовых скрещиваний дуба черешчатого.

Сорта-клоны в основном представлены константными резко уклоняющимися от видового типа декоративными формами (мутациями, полиплоидами), используемыми в зеленом строительстве. Однако отдельные их категории, такие как пирамидальный и триплоидный дуб, представляют ценный материал для полезащитных насаждений и целевых плантаций.

Сорта-популяции размножаются семенами (желудями), сорта-гибриды – семенами и вегетативным путем, а сорта-клоны – исключительно вегетативно (укорененными черенками, прививкой или культурой invitro).

В качестве исходного материала для селекции дуба черешчатого служат некоторые виды рода Quercusпроизрастающие в умеренном поясе, а также его внутривидовое эдафоклиматическое (популяционное) и формовое разнообразие. Всего в роде QuercusL. по некоторым данным (A. Kremer, R.J. Permit, 1993) насчитывается более 300 видов, рас-

пространенных в Азии, Северной Америке и Европе. Среди видов, которые использовались или могут быть использованы в качестве исходного материала при селекции дуба черешчатого в нашей стране, следует отметить дуб скальный, пушистый, крупнопыльниковый, монгольский и др.

Дуб скальный (зимний, сидячецветный, каменный) – QuercuspetraeaLiebl. Дерево первой величины (30-38 м), стройное с характерным малосбежистым стволом. По морфологическим признакам дуб скальный близок к дубу черешчатому, но имеет некоторые отличия по форме кроны, коре, листьям, плодам. Более требователен к теплу, более теневыносливм, менее требователен к богатству и влажности почвы. Экологическим оптимум его являются легкие, бурые, достаточно глубокие почвы. Естественный ареал дуба скального южнее дуба черешчатого, хотя и имеется зона интрогрессии (Кавказ, Карпаты и др.). Как и у дуба черешчатого, у дуба скального описано множество форм, которые могут использоваться в селекции (С.С. Пятницкий, 1954; Н.И. Давыдова, 1982; И. Добринов, 1983; Л.Ф. Семериков, 1986). Число хромосом у дуба скального 2/2=24.

Дуб пушистый – QuercuspubescensWilld. Дерево второй (третьей) величины, обычно с извилистым, сильно сбежистым стволом, покрытом пепельно-серой трещиноватой корой. Весьма светолюбив и засухоустойчив. Произрастает почти исключительно на карбонатных почвах. На очень сухих почвах южных склонов высота его группировок не превышает 8-10 м; на более влажных почвах известняковых плато иногда достигает производительности второго класса бонитета и высоты 20-25 м (Майкопский ботанический округ). Большой полиморфизм у дуба пуш. проявляется по величине, форме, рассеченное™, опушению листьев и т. п. Число хромосом 2/2=24.

Дуб крупнопыльниковый (восточный) – QuercusmacrantheraF. et M. Распространен на Кавказе и в Малой Азии. Очень засухоустойчив, самый холодостойкий из всех кавказских дубов. Может расти на самом разнообразном субстрате, начиная от скал и кончая почвами мощностью до 1,0-1,5 м. На скальных местообитаниях в возрасте около 200 лет его высота достигает 10-12 м, на более плодородных почвах развивается в мощное дерево высотой 25-30 м и диаметром 1,5 м. По качеству древесины не уступает дубу черешчатого. Выделяются формы по рассеченности и опушению листовых пластинок. Представляет интерес для отдаленной межвидовой гибридизации в качестве материнской особи. Самые ценные гибриды были получены при скрещивании дуба крупнопыльникового с другими видами. У этого вида встречаются формы, имеющие как 2/2=24, так и 2/2=22 хромосомы (Б.Т. Тодуа, 1982).

Дуб монгольский – QuercusmongolicaFisch. exLdb. Распространен в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. Растет на южных инсолируемых склонах, на равнине и в долинах, поднимается в горы. Целесообразно изучить этот дуб на возможность использования генов устойчивости. Число хромосом у данного вида 2п=24.

Потенциальный интерес для селекции дуба черешчатого представляют также интродуцированные виды дуба: красный, или северный (Q. rubraL.) (более детально описывается в разделе 15.5); крупноплодный (Q. macrocarpaMichx.); белый (Q. albaL.); горный (Q. montanaWill.); пробковый (Q. suberL.) и др. Однако наибольшее внимание в настоящее время уделяется использованию для селекции внутривидового разнообразия собственно дуба черешчатого.

Дуб черешчатый (летний, обыкновенный) – QuercusroburL. Одна из главных лесообразующих пород лесостепи. Распространен в европейской части России (доходит до Санкт-Петербурга), на Кавказе, Украине и в Западной Европе. Представляет собой мощное красивое дерево первой величины высотой до 30 м. Однодомное ветроопыляемое растение. Умеренно теплолюбивая, очень засухоустойчивая, светолюбивая, ветроустойчивая и одна из наиболее долговечных лиственных пород. Дуб черешчатый требователен к почвам. Лучше всего растет на свежих глубоких серых лесных суглинках и деградированных черноземах, где формирует мощную, сильноразветвленную корневую систему. Может также расти на слабооподзоленных почвах и солонцах. Его отличительной чертой считается

медленный рост, особенно в первые годы жизни. Однако этот недостаток обусловлен спецификой его биологии, а существующее внутривидовое разнообразие позволяет несколько его сгладить.

Широкий географический и особенно экологический ареал произрастания дуба черешчатого свидетельствует о его большой экологической пластичности. Он отличается большим внутривидовым разнообразием, включающем климатические и эдафические экотипы, множество ареальных и безареальных наследственных форм, а также отклонений, наследственная природа которых еще слабо изучена. У него встречаются формы с различным числом хромосом: 2п=22, 2п=24 и 2п=36 (Б.Т. Тодуа, 1982).

Методы селекции дуба черешчатого

Как и для других древесных пород при селекции дуба могут быть перспективными методы отбора, гибридизации, мутагенеза, полиплоидии и др. Но трудности с вегетативным размножением и длительный период вхождения в генеративную стадию препятствуют достижению быстрых результатов селекции. В последние десятилетия проводились исследования по разработке способов черенкования, а также размножения отдельных генотипов с использованием культуры клеток и клеточных тканей. Однако эти опыты еще не вышли за пределы научных учреждений. Ввиду практических затруднений с вегетативным размножением лучших отселектированных форм, селекция дуба ориентирована на популяционный и семейственный уровень.

Самым распространенным и, по сути, первичным методом селекции является отбор лучших климатипов и экотипов в географических и экологических культурах с учетом феноформ дуба. Широко используется также метод массового отбора при селекционной инвентаризации, в отдельных научных учреждениях заложены первые испытательные культуры с целью индивидуального отбора. В природных условиях были отобраны ценные, в том числе триплоидные, формы дуба. Кроме того, в селекции дуба применялся и метод межвидовой гибридизации. Некоторые результаты, полученные при использовании различных методов селекции, изложены в следующем разделе.

Некоторые результаты селекции дуба черешчатого

До последнего времени большинство собственно селекционных исследований завершалось отбором наиболее быстрорастущих и устойчивых климатипов и экотипов той или иной феноформы для того или иного региона или плюсовых деревьев (Н.П. Кобранов, 1925; М.М. Вересин, 1946, 1963; Е.И. Енькова, 1946, 1950; В.Б. Лукья-нец, 1979; А.М. Шутяев, 1995; В.К Ширнин, 1999).

В географических и экологических испытаниях выделяют так называемые сорта-популяции (В.Б. Лукьянец, 1979; А.М. Шутяев, 1995; В.К. Ширнин, 1999 и др.). Так, И.Н. Натлайи Ю.И. Гайда(1991), подводя итоги изучения внутривидовой изменчивости и 27-летних испытаний дуба (130 экотипов на площади 68,2 га) на Украине, выделяют в сорта-популяции экотипы из свежей дубравы Шилова леса (I бонитет). Это потомство превышало культуры из желудей местного (Мариупольская ЛОС) сбора по высоте на 1,3 м (коэффициент достоверности различия $г_ф$=3,6 при $/_{001}$=2,7), по продуктивности на 20 $м^3$ (15%), по числу прямоствольных деревьев на 27%. Аналогичные результаты показали винницкий, тростянецкий и чер-нолесский экотипы. Насколько стабильно выделенные популяции будут сохранять свои признаки в потомстве, пока не выяснено.

Мягколиственные лесные древесные породы

Мягколиственные лесные древесные породы получили свое название скорее всего не за «мягкие» листья, хотя и это присутствует, а за их легкую, нетвердую рассеяннопоровую древесину. Хотя и здесь имеются исключения, например тяжелую древесину березы нельзя отнести к легкой.

Среди мягколиственных лесных древесных пород особым вниманием пользуется группа быстрорастущих пород (тополь, осина, ива, береза, ольха). Быстрорастущие породы наиболее благодарно оплачивают труд селекционера. Так, если эффект селекции основных лесообразующих пород (сосна, дуб и др.) составляет в среднем 1-5%, то у быстрорас-

тущих он достигает 30-50% и более. Однако, учитывая специфику ведения лесного хозяйства, а также длительный онтогенез лесных пород (даже для быстрорастущей группы), необходимо иметь в виду следующие особенности в их селекции:

- ориентация на отбор сортов, обладающих высокой экологической стабильностью роста в разных условиях местопроизрастания;
- селекция сортов, способных давать высокие показатели роста в условиях плантационного выращивания, включая миниротацион-ное культивирование с оборотом рубки в 1-3 года;
- необходимость иметь в каждом регионе культивирования быстрорастущих пород не менее 30-50 сортов с одинаковым хозяйственным эффектом, но с разной генетической основой с целью создания устойчивых полисортовых (поликлоновых) культур.

В селекции ряда быстрорастущих пород (тополь, ива и др.) к настоящему времени апробированы большинство известных методов селекции (отбор, гибридизация, мутагенез, полиплоидия, соматическая гибридизация, получение трансгенных растений и др.) и интродукции.

Селекция тополя

Из лесных древесных пород тополь (PopulusL.) является особо привлекательной породой из-за быстроты роста, легкости размножения и других достоинств, позволяющих широко использовать его для различных целей. Он является одной из наиболее проработанной в селекционном отношении лесной древесной породой. У него едва ли не у первого среди лесных древесных получены не только гибриды, но и сорта. Для тополя были разработаны и первые отечественные методики ведомственного (СА. Ростовцев, 1961; Н.В. Огарева, 1962) и государственного (СП. Иванников, А.П. Царев, 1980) сортоиспытания. В целом тополь является моделью, на которой апробируются и устанавливаются закономерности, присущие многим видам лесных древесных растений.

Направление селекции и сортовой идеал тополя

Направление селекции диктуется хозяйственными потребностями, которые может удовлетворять тополь. Можно выделить несколько наиболее важных в настоящее время групп потребностей: использование древесины; использование недревесной продукции; применение в защитных насаждениях; применение в озеленительных и рекреационных посадках.

Древесина тополя может применяться для производства фанеры, спичек, пиловочника, целлюлозы, тары, древесностружечных и древесноволокнистых плит, химической переработки и т.п. В соответствии с этим и требования к сырью будут разными. Для производства фанеры, спичек и пиловочника требуются крупные, ровные, без пороков древесины деревья; для целлюлозы, как и других видов химической переработки, могут использоваться более мелкие сортименты (балансы), ветви и щепа. При выращивании важно получить максимум необходимого сортимента или продукта в единицу времени на единицу площади. В защитных насаждениях важна устойчивость, долговечность и наличие определенных свойств у растений. Например, для растений, используемых в приовражных насаждениях, – корнеотпрысковой способности, в затопляемых условиях – способности выживать в анаэробных условиях. В озеленительных и рекреационных посадках важны декоративные качества, газоустойчивость, способность более интенсивно выделять кислород и т.п.

В зависимости от этого, а также от режима культивирования и селекционные критерии могут быть различными, а следовательно, и сортовой идеал может быть разным. В качестве примера можно привести разработку идеала сорта тополя для условий юго-восточной части Европейской России (А.Г1. Царев, 1985). В целом требования к сорту тополя включают:

- высокие производительность и адаптивность – продуктивность (I-II категории), экологическую стабильность роста (хороший рост в разных условиях), зимостойкость (1-Й категории), засухоустойчивость (I-II, минимум III категории), ветроустойчивость (повре-

ждение ветром менее 5%), устойчивость к болезням (процент развития болезни менее 10%), устойчивость к энтомовредителям (поврежденность не более 10%);

- прямой ствол;
- повышенные качества древесины – высокая плотность (в 5-10-летнем возрасте более 360 кг/м^3), содержание механических тканей более 55%, длина волокна более 1,1 мм, отношение длины к толщине волокон более 45, содержание целлюлозы не менее 50%.

На основании натурных исследований лучших насаждений тополя разработаны критерии роста, которым должны отвечать сорта, рекомендуемые для массивных насаждений лесостепной, степной и полупустынной зон Европейской России в разном возрасте (табл. 13Л), а также уточненные селекционные критерии идеального сорта тополя для разных категорий насаждений (табл. 13.2). Все эти критерии отражают определенные уровни хозяйственно важных показателей, достижение которых является актуальным в настоящее время. При этом снижение требований к уровню отдельных показателей для озеленительных насаждений (экологическая стабильность, зимостойкость, прямизна ствола) объясняется тем, что здесь имеется ряд возможностей регулирования условий выращивания. С другой стороны, варьирование требований к прямизне ствола может быть более широким.

Для сортов, используемых для получения биомассы при очень коротких оборотах рубки (1 год – 2 года – 5 лет), требования будут иными.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Изучить основные направления селекции лесных древесных пород.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Сорта сосны обыкновенной, внесенные в реестр селекционных достижений?
2. Особенности селекции мягколиственных пород?.
3. Какие результаты были получены при селекции лиственницы методом гибридизации?
4. Сорта тополя, внесенные в реестр селекционных достижений?

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Аксенов, П. А. Лесная селекция : учебно-методическое пособие / П. А. Аксенов, В. А. Брынцев, Т. Г. Махрова. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2020. – 120 с. – ISBN 978-5-7038-5325-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/205484 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Исаков, И.Ю. Лесная генетика и селекция: учебное пособие / И. Ю. Исаков. – Воронеж : ВГЛТУ, 2021. – 224 с. – ISBN 978-5-7994-0938-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/225302 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Божкова В.П. Основы генетики [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Божкова В.П. – Электрон.текстовые данные. – М.: ПАРАДИГМА, 2009. – 270 с. – ЭБС «IPRbooks» . - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13033.

4. Грязева, В. И. Лесная селекция : учебное пособие / В. И. Грязева. – Пенза : ПГАУ, 2016. – 153 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/131205 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1 Генетика [Текст] : учебник для студентов вузов по спец. "Лесное хозяйство" / А.Я. Любавская, М.Г. Романовская, Г.А. Курносов и др. - М. : МГУЛ, 2005. - 134 с.

2 Жученко, Александр Александрович. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том I [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 780 с.

3 Жученко, Александр Александрович. Адаптивная система селекции растений (эколого-генетические основы). В двух томах. Том II [Текст] : монография / Жученко, Александр Александрович. - М. : РУДН, 2001. - 708 с.

4 Генетика : Учеб. пособие / Под ред. А.А. Жученко. - М. : КолосС, 2003. - 480 с.

5 Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Том 1 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].– Электрон.текстовые данные.– Минск: Белорусская наука, 2008.– 551 с.– ЭБС «IPRbooks», - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12295.

6 Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2 [Электронный ресурс]: монография/ А.В. Кильчевский [и др.].– Электрон.текстовые данные.– Минск: Белорусская наука, 2013.– 579 с.– ЭБС «IPRbooks», - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12296.

7 Лесная селекция [Электронный ресурс] : учебник для студентов лесохозяйственных специальностей / В.П. Бессчетнов [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – Алматы: Нур-Принт, 2015. – 358 с. – 978-601-241-527-8. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67081.html

Периодические издания

1. Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113.

2. Лесной вестник / ForestryBulletin: науч.-информ. журн. / Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) – 1997 – М., 2017 - . – Двухмес. - ISSN2542-1468;

3. Лесотехнический журнал / науч. журн. / учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). – 2011 – Воронеж, 2017 - . – Ежеквартально. - ISSN2222-7962.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа http:// www.biblio-online.ru

ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/

ЭБС РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П. А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Недревесная продукция леса» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Недревесная продукция леса» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № « 20 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование представлений об использовании и воспроизводстве недревесных ресурсов леса.

Задачи освоения учебной дисциплины:

-изучить виды недревесной продукции леса;

-изучить географию распределения недревесных ресурсов леса;

-изучить основы рационального использования и воспроизводства недревесной продукции леса;

- изучить зависимость урожайности отдельных видов грибов, ягод и лекарственных растений от почвенно-климатических условий и иных факторов;

-освоить методы учета, способы заготовки и технология переработки недревесной продукции леса.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
Разработка проекта мероприятий в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования	ПК-1 Способен разработать проект мероприятий в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования	ИД-$1_{ПК-1}$ Принимает участие под руководством специалиста более высокой квалификации в разработке проекта мероприятий в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного лесопользования	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ИД-1$_{ПК-8}$ Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тема № 1. Способы краткосрочного и долгосрочного прогнозирования урожая ягод.

Цель занятий: освоить методику краткосрочного и долгосрочного прогнозирования урожая ягод.

Задача: изучить методику расчетов при краткосрочном и долгосрочном прогнозировании урожая ягод.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Способы краткосрочного и долгосрочного прогнозирования урожая ягод - это предварительная оценка будущего урожая, сделанная на основе фактических данных (фенологических наблюдений, анализа погодных условий, формула урожайности и т. д.). Различают 2 вида прогноза урожая дикорастущих *плодов* и *семян*

- долгосрочный, осуществляемый за 1 год и более до периода *плодоношения;*
- краткосрочный, проводимый за 3-5 мес. до их созревания.

Долгосрочный прогноз основывается, как правило, на подсчете числа репродуктивных органов (цветочных *почек, шишек,* если они созревают не за один год и др.) или на оценке погодных условий (суммы эффективных температур, среднесуточных температур, наличия *заморозков,* количества осадков и т. д.) в сроки закладки *генеративных органов* (цветочных почек и др.). При осуществлении долгосрочного прогноза на более дальние сроки (более чем за один год до созревания плодов и семян) используют данные о среднемноголетней урожайности и закономерностях плодоношения (повторяемость урожайных и неурожайных лет, число неурожайных, слабоурожайных, среднеурожайных и урожайных лет - формула урожайности) вида растений в изучаемом регионе. Долгосрочное прогнозирование урожая носит приблизительный характер и не нашло пока широкого применения, т. к. подсчет репродуктивных органов, а зачастую и их распознавание (напр. определение генеративных почек ягодных растений в полевых условиях) очень трудоемок.

Кроме того, сохранность этих органов зависит от погодных условий осенне-зимне-весеннего сезонов, что значительно уменьшает точность прогноза. Данные о повторяемости урожайных и неурожайных лет и формулы урожайности на конкретной территории существуют только для ограниченного числа видов растений, т. к. для получения такой информации необходимы многолетние наблюдения.

Краткосрочный прогноз урожая плодов и семян основывается на подсчетах числа *цветков (завязей)* в год плодоношения, при этом используются 2 основных метода - глазомерный и количественный. Глазомерный метод заключается в балльной оценке степени цветения (завязывания плодов) вида, соответствующей *биологическому урожаю.* Существуют трех-, четырех-, пяти- и шестибалльные шкалы. Количественный метод краткосрочного прогнозирования урожая основывается на подсчете числа генеративных органов (цветки, *соцветия,* завязи) растений непосредственно на единице площади или сначала на одной особи (дереве, кусте, побеге и т. д.) с последующим пересчетом на единицу площади. Перевод данных подсчета генеративных органов в исчисление по массе (обычно в кг/га) проводится с учетом их среднего числа на единицу площади, среднемноголетней массы одного плода и коэффициента, характеризующего продуктивность цветения и представляющего собой отношение числа спелых (вызревших) плодов к общему числу генеративных органов (по среднемноголетним данным). Количественный метод краткосрочного прогнозирования наиболее точен, однако региональные коэффициенты продуктивности цветения и массы плодов известны для очень ограниченного числа видов плодовых растений.

Холодный неустойчивый климат таежного Севера, поздневесенние и раннелетиие заморозки, сложные условия перезимовки ягодных растений оказывают значительное влияние на формирование урожая. Это следует учитывать при составлении прогноза плодоношения ягодных растений.

Для условий северной и средней тайги наиболее реален ступенчатый (2–3 ступени) прогноз. Первая ступень прогноза – предсказание урожая ягод по результатам учета генеративных почек в летне-осенний период года, предшествующего плодоношению, с целью определения целесообразности планирования заготовок дикорастущих ягод в следующем году. Вторая и третья ступени – предсказание величины урожая ягод по результатам весенне-летних оперативных учетов (в год плодоношения) числа цветков и завязей на единице площади ягодных угодий с целью корректировки урожая и окончательного предсказания его величины за 1 –1,5 месяца до наступления массового плодоношения.

Для предсказания урожая ягод на следующий год в конце августа–сентябре в наиболее типичных участках ягодоносных угодий закладывают *10* площадок *1x1* м или *15* площадок *0,5x1* м. На них срезают *все* побеги ягодоносных растений. Цветочные почки можно распознать непосредственно, по величине их и форме, или же срезанные побеги ставят в воду, и в теплом помещений почки распускаются (в этом случае побеги можно срезать и позже указанных сроков). Затем подсчитывают среднее количество цветочных почек на *1* м^2 ягодоносного угодья по следующим формулам:

$$N_{\text{ц.п.}}=\frac{\text{П}_1+\ \text{П}_2+\cdots\text{П}_{10}}{10}\times 1 \text{ или } N_{\text{ц.п.}}=\frac{\text{П}_1+\ \text{П}_2+\cdots\text{П}_{15}}{15}\times 2$$

где $N_{\text{ц.п.}}$– число цветочных почек на 1 м^2;
$\text{П}_1+\ \text{П}_2+\ldots\ \text{П}_{15}$ – цветочных почек на учетных площадках (10 и 15 – число учетных площадок, 1 и 2 – коэффициенты перевода на 1 м^2).

В осенне-зимний период 10–20% генеративных почек отмирает, поэтому при подсчете прогнозируемой величины урожая вводится коэффициент сохранности генеративных почек.

Для каждого вида ягодных растений по результатам многолетних наблюдений определены коэффициенты сохранности цветков и завязей, среднее число цветков в генеративной почке, а также среднемноголетний вес ягод.

Таблица 1- Основные параметры расчета прогнозируемого урожая

Вид ягодника	Коэффициенты сохранности			Среднее число цветков на 1 почке $П_{цв}$	Среднемноголетняя масса 100 шт. ягод Р, г	Суммарный переводной коэффициент С
	почек $К_{с.п}$	цветков $К_{с.ц}$	завязей $К_{с.з}$			
Клюква	0,9	0,6	0,7	2	47	35,5
Брусника	0,9	0,6	0,7	5	21	39,7
Черника	0,8	0,5	0,5	1	29	5,8
Голубика	0,8	0,5	0,5	1	30	6,0
Морошка	Не определен	0,3	0,8	Не определен	130	Не определен

Приведенные в табл. параметры позволяют рассчитать не только количество потенциально развивающихся из генеративных почек, цветков, завязей и ягод, но и определить с разной степенью заблаговременности величину будущего урожая ягод на каждой ступени прогноза.

Расчет прогнозируемого урожая ягод на первой ступени следующий:

$У_п = N_{ц.п.} \times К_{с.п} \times К_{с.ц} \times К_{с.з} \times П_{цв} \times Р,$

где $У_п$– урожайность, кг/га; $N_{ц.п}$ – учтенное число почек (в среднем на 1м^2);
$К_{с.п}$ – коэффициент сохранности почек; $П_{цв}$ – число цветков, развивающихся из 1 почки;
$К_{с.ц}$ – коэффициент сохранности цветков; $К_{с.з}$ – коэффициент сохранности завязей;

Р – средне многолетняя масса 100 шт. ягод. Для упрощения расчета прогнозируемого урожая ягод по генеративным почкам следует применять суммарный коэффициент С перевода числа почек в вес ягод на гектаре. В данном случае формула расчета приобретает вид:

$У_п = N_{ц.п} \times С$

Первая ступень прогноза позволяет предсказывать величину урожая ягод будущего года и по своей сущности является элементом долгосрочного прогноза малой заблаговременности.

Прогноз урожая ягод в год плодоношения растений осуществляется по количеству цветков и сформировавшихся завязей. Он, в значительной степени, зависит от (условий погоды в период бутонизации, цветения и завязывания плодов). Дожди и холода, дефицит влаги в почве и, особенно, поздневесенние и раннелетние заморозки, когда цветет большинство дикорастущих ягодников, оказывают зачастую решающее влияние на формирование урожая ягод.

Вероятность наступления заморозков до *–3°* и ниже в период цветения и образования завязи различна в зависимости от районов тайги. В северотаежных лесах, особенно на северо-востоке Коми, вероятность заморозков в начале июня *10–15%,* в северной части средней подзоны тайги (севернее *62°* с. ш.) – *5*–10%, южнее – обычно не более *5%*.

От заморозков в первой половине июня чаще всего страдают цветы черники. На открытых участках (вырубки ельников-черничников) в отдельные годы отпад цветов и бутонов составляет 95–100%.

Для составления прогноза по цветам в период массового цветения определяется среднее число цветков на площади *1* м^2 (не менее 15 площадок *1x1* м). Прогнозируемый урожай рассчитывают по формуле:

$У_п = П \times С'$,

где П – среднее число цветков на 1 м^2; $С'$ – суммарный коэффициент перевода числа цветков в массу ягод на 1 м^2 (определяется перемножением коэффициентов сохранности цветков и завязей на среднемноголетнюю массу ягоды: $С' = Кс.ц \times Кс.з \times Р$).

Значения суммарных коэффициентов на второй ступени прогноза следующие: клюквы – *19,7,* брусники – *8,8,* черники – *7,2,* голубики – *7,5,* морошки – *31,2.*

Прогноз урожая по количеству цветков можно отнести к краткосрочному прогнозу длительной заблаговременности. Точность его значительно выше, чем долгосрочного прогноза малой заблаговременности *(1*-я ступень), дающего ориентировочное представление об урожае ягод. Наименьшие отклонения от величин фактического урожая прогноз по цветкам дает в среднеурожайные годы. В аномальные годы ошибки прогноза могут быть значительными, достигая *50–70%*.

Степень отпада цветков и завязей под действием неблагоприятных факторов среды в разные годы существенно отклоняется от среднемноголетней. В связи с этим необходимо проводить корректировку прогнозируемых величин урожая ягод по сформировавшимся завязям. Объем выборки тот же, что и при *2*-й ступени прогноза.

Прогнозируемую величину урожая определяют по формуле:

$У_п = П_{ЗВ} \times C''$,

где Пзв –- среднее число завязей на 1 м^2;

C" – суммарный коэффициент перевода числа завязей в массу ягод на 1 м^2 (определяется перемножением коэффициента сохранности завязей на среднемноголетнюю массу ягод

C" = Кс.з х Р)

Значения C" для различных видов ягод следующие: клюквы– *32*,9, брусники – *14,7,* голубики – *15,0,* черники – *14,5,* морошки– *104.* Прогноз урожая ягод по количеству сформировавшихся завязей *(3*-я ступень) отличается меньшей заблаговременностью *(1 –1,6* месяца) в сравнении с прогнозом по цветкам, но он значительно надежнее.

На основании многолетних наблюдений за плодоношением ягодников, позволивших определить количественные придержки прогноза по генеративным почкам, цветкам и завязям, сделана попытка предсказания будущего урожая применительно к хозяйственной шкале урожайности, то есть выявлено количество генеративных органов, которое может обеспечить урожай, соответствующий той или иной оценке шкалы (табл.2*)*.

Вид ягод	Наименование показателей	Число генеративных органов, шт/м^2, и урожайность ягодника кг/га, при оценке в баллах				
		1	2	3	4	5
Брусника	Почки	До 5	13	25	50	76
	Цветки	» 23	57	114	227	341
	Завязи	» 14	34	68	136	204
	Ягоды	» 10	24	48	95	143
	Урожай ягод	» 20	50	110	200	300
Черника	Почки	До 17	36	173	259	432
	Цветки	» 14	70	139	208	448
	Завязи	» 7	34	69	104	173
	Ягоды	» 3	17	34	51	85
	Урожай ягод	» 10	50	100	150	250
Клюква	Почки	До 6	14	42	70	84
	Цветки	» 10	25	76	127	152
	Завязи	» 6	15	46	76	91
	Ягоды	» 4	11	32	53	64
	Урожай ягод	» 20	50	150	250	300
Голубика	Почки	До 17	83	167	250	333
	Цветки	» 13	67	133	200	167
	Завязи	» 7	33	67	100	134
	Ягоды	» 3	17	33	50	67
	Урожай ягод	» 10	50	100	150	200
Морошка	Цветки	До 3	16	32	48	64
	Завязи	» 1	5	10	14	19
	Ягоды	» 1	3	8	12	15
	Урожай ягод	» 10	50	100	150	200

Удовлетворительный урожай черники и голубики можно ожидать при наличии в среднем на 1 м^2 100–200 генеративных почек, брусники – 20–30, клюквы – 30–60;

обильный урожай голубики и черники обеспечивают 300–400 почек на 1 м^2, брусники 70–80, клюквы–80–90.

Наличие до 5–15 почек на 1 м^2 соответствует неурожаю ягод.

При прогнозе по завязям удовлетворительный урожай брусники, черники и голубики ожидается при наличии 50–80 сформировавшихся завязей, клюквы – 35–60, морошки – 8–14 штук на 1 м^2. Обильный урожай брусники могут обеспечить не менее 200 завязей на 1 м^2 угодья, черники – 170, голубики– 130, клюквы– 100, морошки – 20.

Ежегодное составление прогноза по генеративным органам ягодных растений с привлечением данных метеослужбы позволит значительно увеличить надежность прогноза урожая ягод на всех его стадиях.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться со способами закладки учетных площадок.
3. Изучить ступени предсказания величины урожая ягод по результатам оперативных учетов.
4. Ознакомиться с расчетами величины урожая ягод по краткосрочному прогнозу.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое долгосрочный прогноз величины урожая ягод ?
2. Что такое краткосрочный прогноз величины урожая ягод ?
3. Как закладываются учетные площадки?
4. Основные параметры расчета прогнозируемого урожая ?

Тема № 2 Методика определения запасов недревесной продукции леса.

Цель занятий: освоить методику определения запасов ягод и плодов.

Задача: изучить методы расчетов определения запасов ягод и плодов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Урожайность (плотность запаса сырья) - величина сырьевой фитомассы, полученная с единицы площади (м^2, га), занятой зарослью.

На практике определение урожайности осуществляется с помощью трех методов: методом использования учетных площадок, методом модельных экземпляров и на основании определения проективного покрытия.

Для некрупных травянистых растений и кустарников, у которых в качестве сырья используют надземные органы, урожайность рациональнее определять **на учетных площадках.** Этот метод наиболее точен, поскольку не производятся дополнительные пересчеты, снижающие точность исследования.

Однако при оценке урожайности подземных органов или при работе с крупными растениями, для которых требуется закладка учетных площадок большого размера, этот метод слишком трудоемок. В этих случаях предпочтителен **метод модельных экземпляров.**

Для низкорослых травянистых и кустарничковых растений, особенно когда они образуют плотные дерновинки, рекомендуется применять метод оценки урожайности на основе **проективного покрытия.**

Определение урожайности (плотности запаса сырья)

Существуют определенные различия между понятиями **урожайность** и **плотность** запаса сырья. Однако многие специалисты, занимающиеся ресурсоведением лекарственных растений, предпочитают их синонимизировать.

Урожайность (плотность запаса сырья) - величина сырьевой фитомассы, полученная с единицы площади ($м^2$, га), занятой зарослью.

Реальная урожайность значительным образом варьирует в разных зарослях и зависит от многих факторов. В частности, она может меняться в разные годы, а при осуществлении многолетних наблюдений за промысловыми зарослями или массивами желательно ежегодное определение этого ресурсоведческого показателя.

На практике определение урожайности осуществляется с помощью трех методов: методом использования учетных площадок, методом модельных экземпляров и на основании определения проективного покрытия.

Выбор метода связан прежде всего с особенностями жизненной формы и габитуса растений и частью, используемой в качестве сырья.

Для некрупных травянистых растений и кустарников, у которых в качестве сырья используют надземные органы, урожайность рациональнее определять **на учетных площадках.** Этот метод наиболее точен, поскольку не производятся дополнительные пересчеты, снижающие точность исследования.

Однако при оценке урожайности подземных органов или при работе с крупными растениями, для которых требуется закладка учетных площадок большого размера, этот метод слишком трудоемок. В этих случаях предпочтителен **метод модельных экземпляров.**

Для низкорослых травянистых и кустарничковых растений, особенно когда они образуют плотные дерновинки, рекомендуется применять метод оценки урожайности на основе **проективного покрытия.**

Определение урожайности на учетных площадках

Учетная площадка - участок определенного размера (от 0,25 до 10 $м^2$), заложенный в пределах промысловой заросли или массива для определения массы сырья, численности растений или учета проективного покрытия.

Размер площадки устанавливают в зависимости от величины взрослых экземпляров изучаемого вида. Оптимальным считается размер площадки, при котором на ней помещается не менее пяти взрослых экземпляров растений. Форма площадки (прямоугольная, круглая, квадратная) не играет существенной роли.

Ориентировочные данные о числе площадок, необходимом для достижения достаточной точности результатов, можно получить на основании разницы между минимальной и максимальной массой сырья, собранного с одной учетной площадки. Так, если минимальное и максимальное значения при 15 заложенных площадках различаются не более чем в 5-7 раз, можно ограничиться этим числом площадок. При разнице в 15-20 раз необходимо заложить еще 15-20 площадок.

Точнее необходимое число площадок можно определить с помощью несложных расчетов:

$$n = \frac{v^2}{p^2},$$

где n - необходимое число площадок; p - требуемая точность (обычно 15%); v - коэффициент вариации, определенный по формуле:

$$v = \frac{100\sigma}{M},$$

где M - средняя арифметическая; σ - среднее квадратичное отклонение.

Величину среднего квадратичного отклонения легко определить по формуле:

$$\sigma = ak,$$

где а - разница между максимальным и минимальным значениями измеряемого признака; k - коэффициент, зависящий от числа заложенных площадок (величины выборки) n.

Учетные площадки закладывают равномерно на определенном расстоянии друг от друга таким образом, чтобы по возможности охватить весь промысловый массив или заросль. Чаще намечают серию маршрутных ходов, пересекающих заросль в разных направлениях (можно закладывать ряд параллельных или перпендикулярных друг другу ходов, ходов по диагонали заросли или "конвертом"), и закладывают площадки вдоль этих ходов через определенное, заранее условленное число шагов или метров (3, 5, 10, 20 и т. д.). Закладка площадок осуществляется независимо от наличия или отсутствия экземпляров изучаемого вида в данном месте. Лишь в том случае, если массив представляет собой отдельные пятна, занимающие установленный (см. выше) процент площади, учетные площадки располагаются только в пределах этих пятен (куртин).

После закладки учетных площадок на каждой из них собирают всю сырьевую фитомассу в соответствии с требованиями НТД на конкретный вид сырья и рекомендациями по сбору и сушке данного вида (Правила сбора и сушки, 1985). Разумеется, не подлежат сбору всходы, ювенильные или поврежденные экземпляры растений.

Сырье сразу же взвешивается с точностью до +/-5% (собранное с каждой площадки - отдельно). Из сырья, собранного с учетных площадок при определении урожайности, можно отобрать образцы для проведения химической таксации зарослей. Далее может быть рассчитана урожайность вида на данной заросли.

Пример расчета урожайности при использовании метода учетных площадок

На заросли ландыша майского заложено 15 учетных площадок (n) для определения урожайности. С площадок собрано сырье и при его взвешивании получены следующие данные (v), г: 185, 191, 152, 51, 200, 230, 287, 238, 187, 201, 67, 176, 189, 247, 125.

Далее вычисляется средняя арифметическая (М):

$$M = \frac{\sum V}{n} = \frac{2726}{15} = 181{,}7 г.$$

Для определения ошибки средней арифметической необходимо высчитать дисперсию (С) и среднее квадратичное отклонение (σ):

$$C = \sum V^2 - \frac{(\sum V)^2}{n-1} = 551514 - \frac{(2726)^2}{15-1} = 20722{,}86$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{C}}{n-1} = \frac{\sqrt{20722{,}86}}{14} = \frac{143{,}95}{14} = 10{,}28$$

Ошибку средней арифметической вычисляют по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{10{,}28}{\sqrt{15}} = \frac{10{,}28}{3{,}87} = 2{,}66$$

Итак, М +/- m = 181,7 +/- 2,66 г/м^2, m составляет 1,5 %, т. е. урожайность определена достаточно точно (как мы помним, допустимая погрешность определения не более 15%).

Определение урожайности по модельным экземплярам

Под термином **модельный экземпляр** подразумевается среднестатистический по массе товарный экземпляр (или иногда побег) лекарственного растения, определенный для конкретной промысловой заросли массива.

При оценке урожайности по этому методу устанавливают два показателя: массу сырья, получаемую от модельного экземпляра, и численность товарных экземпляров (побегов) на единицу площади.

Отдельными экземплярами оперируют в тех случаях, когда растения относительно невелики и "границы" экземпляров легко устанавливаются. В тех случаях, если сбор сырья с целого экземпляра трудоемок (деревья, крупные кустарники) либо его границы трудно определить, предпочтительнее использовать в качестве учетной единицы побег.

Подсчет численности экземпляров (побегов) проводят на учетных площадках размером от 0,25 до 10 м^2, принципы закладки которых изложены в предыдущем разделе. Однако в этом случае удобнее подсчитывать число товарных экземпляров (побегов) на узких (1-2 м шириной) и вытянутых вдоль маршрутного хода площадках, так называемых трансектах.

Для оценки урожайности с точностью до 15% при работе этим методом определение численности экземпляров и величины их сырьевой фитомассы необходимо проводить с точностью до 10%. Товарные экземпляры (или побеги) для определения массы модельного экземпляра отбирают на учетных площадках. Наиболее объективен систематический отбор, когда для определения берут каждый второй, третий, пятый или десятый экземпляр (побег), встреченный по маршрутному ходу. У каждого экземпляра взвешивается его сырьевая часть и затем рассчитывается средняя величина этого показателя (M +/- m). Число экземпляров в выборке, представительно отражающее массу модельного растения, определяют по той же формуле (см. выше), что и число учетных площадок. Очевидно, что величина выборки зависит от степени варьирования массы сырья у отдельных экземпляров.

В среднем при определении массы подземных органов или соцветий бывает достаточным учет 40-60 экземпляров. Надземные части варьируют по массе сильнее, поэтому число "выбираемых" экземпляров (побегов) обычно приближается к 100 или даже более.

Урожайность рассчитывают, перемножая среднее число экземпляров на единицу площади на среднюю массу модельного экземпляра.

Пример расчета урожайности методом модельных экземпляров

На заросли площадью 5 га определяли численность экземпляров щитовника мужского на 30 трансектах длиной 13 м и шириной 2 м (площадь площадки 26 м^2).

Вычисление средней численности и ошибки средней арифметической **(M +/- m)** показало, что численность товарных экземпляров на каждом отрезке хода составляет 12,3 +/- 1,26 экз.

Для определения массы сырья было взято 50 товарных экземпляров, корневища каждого экземпляра взвешены и рассчитана средняя масса корневища одного (модельного) экземпляра **(M_1 +/- m_1)**. Она составила 74,9 +/- 6,1 г.

Урожайность **(M_2 +/- m_2)** рассчитывали как произведение (M +/- m) × (M_1 +/- m_1) поэтапно: $M_2 = MM_1 = 12,3 \times 74,9 = 921,3$ и

$$m_2 = \sqrt{(M_1 m)^2 + (M m_1)^2} = \sqrt{(74,9 \bullet 1,26)^2 + (12,3 \bullet 6,1)^2} = \sqrt{8906,45 + 5629,5} = 120$$

Таким образом, средняя урожайность на 26 м^2 составляет 921,3 +/- 120 г, или на 1 м^2 – 35,4 +/- 4,6 г/м^2.

Определение урожайности по проективному покрытию

Под **проективным покрытием** понимают площадь проекций надземных частей растений. Определение урожайности методом проективного покрытия удобно при работе с невысокими или стелющимися растениями, такими, как брусника, толокнянка или чабрец.

Для определения урожайности этим методом устанавливают две величины: среднее проективное покрытие вида в пределах промысловой заросли и выход сырья с 1% проективного покрытия (так называемую цену 1% проективного покрытия).

Среднее проективное покрытие определяется на основе замеров проективного покрытия в серии учетных площадок. Их необходимое количество устанавливается подобно тому, как описано для метода работы на учетных площадках (см. выше).

Замеры осуществляются различными способами: глазомерно, сеточкой Раменского или квадратом-сеткой. Первые два способа могут быть рекомендованы лишь опытным иссле-

дователям. Применение квадрата-сетки дает удовлетворительные результаты даже при относительно небольшом опыте ресурсоведческой работы.

Для определения цены 1% проективного покрытия на каждой учетной площадке срезают сырье с 1 $дм^2$. Далее взвешивают фитомассу сырья с каждого "срезанного" $дм^2$ (это соответствует 1% проективного покрытия) и рассчитывают среднестатистическое значение цены 1% покрытия. Урожайность рассчитывается как произведение среднего проективного покрытия (M +/- m) на цену 1% (M_1 +/- m_1) по тем же формулам, что и при работе с модельными экземплярами.

Расчет величины запаса на конкретных зарослях

В предыдущих разделах были описаны методы определения урожайности и площади конкретных зарослей или массивов. Эти данные позволяют перейти к определению запаса сырья. Ресурсоведы различают два вида запасов: биологический и эксплуатационный.

Биологический запас - величина сырьевой фитомассы, образованной всеми (товарными и нетоварными) экземплярами данного вида на любых участках, как пригодных, так и непригодных для заготовки.

Эксплуатационный (промысловый) запас - величина сырьевой фитомассы, образованной товарными экземплярами на участках, пригодных для промысловых заготовок.

В тех случаях, когда урожайность определяется непосредственно на учетных площадках, заложенных в конкретной заросли, запас лекарственного растительного сырья на этой заросли рассчитывают как произведение средней урожайности на общую площадь заросли.

При определении величины запаса с помощью методов модельных экземпляров и по проективному покрытию вначале рассчитывается урожайность в данной заросли так, как это указано в соответствующих разделах, а затем полученная величина умножается на величину площади заросли.

Расчет биологического запаса сырья ведется по верхнему пределу урожайности **(M + 2m)**, но практическое значение этой величины небольшое.

Расчет величины эксплуатационного запаса ведется по нижнему пределу **(M - 2m)**.

Пример расчета запаса сырья на конкретной заросли

Расчет биологического запаса сырья ведется по верхнему пределу урожайности **(M + 2m)**

На заросли ландыша площадью 0,25 га была определена урожайность свежесобранного сырья (травы): 181,7 +/- 2,66 г/$м^2$. Величину биологического запаса определяем, умножая площадь заросли на верхний предел величины урожайности: 2500 $м^2$ × [181,7 + (2 × 2,66)] = 2500 × 187,02 = 467550 г 467,6= кг свежесобранного сырья.

На заросли ландыша площадью 0,25 га была определена урожайность свежесобранного сырья (травы): 181,7 +/- 2,66 г/$м^2$. Величину эксплуатационного запаса определяем, умножая площадь заросли на нижний предел величины урожайности: 2500 $м^2$ × [181,7 - (2 × 2,66)] = 2500 × 176,4 = 440950 г 441= кг свежесобранного сырья.

Расчет объемов ежегодных заготовок

Эксплуатационный запас сырья показывает, сколько сырья можно заготовить при однократной эксплуатации заросли. Однако ежегодная заготовка на одной и той же заросли допустима лишь для лекарственных растений, у которых используются плоды. В этом случае суммарная величина эксплуатационного запаса на всех зарослях равна возможному объему ежегодных заготовок. В остальных случаях при расчете возможной ежегодной заготовки необходимо знать, за сколько лет после проведения заготовок заросль восстанавливает первоначальный запас сырья.

Считается, что для соцветий и надземных органов однолетних растений периодичность заготовок - один раз в 2 года; для надземных органов (травы) многолетних растений - один раз в 4-6 лет; для подземных органов большинства растений - не чаще одного раза в 15-20 лет.

При этом в северных районах и зарослях, располагающихся в худших условиях местообитания, следует брать максимальную продолжительность периода восстановления. Объем возможной ежегодной заготовки сырья рассчитывают как частное от деления эксплуатационных запасов сырья на оборот заготовки, включающий год заготовки и продолжительность периода восстановления ("отдыха") заросли.

Так, если эксплуатационный запас ландыша в массиве заготовок составляет 200 кг, а восстанавливается он в данных географических условиях за 4 года, то в пределах данного массива ежегодная возможная заготовка не должна превышать 200/(4+1) = 40 кг.

При определении мест заготовки исходят из того, чтобы каждая заросль в массиве эксплуатировалась не чаще одного раза в 5 лет.

Определение запасов сырья на ключевых участках с экстраполяцией данных на всю площадь обследуемой территории

Метод определения запасов сырья на ключевых участках с целью экстраполяции данных на всю площадь обследуемой территории может быть применен только для лекарственных растений, имеющих четкую приуроченность к каким-либо типам ландшафта, к определенным типам угодий или растительным сообществам (фитоценозам).

Необходимым условием для применения этого метода является наличие крупномасштабного картографического материала, где выделены контуры интересующих нас растительных группировок или ландшафтных и почвенных единиц. Картографические материалы (топографические, геоботанические, ландшафтные, землеустроительные и другие карты и планы) необходимы для определения площадей угодий, к которым приурочены лекарственные растения.

Приуроченность лекарственных растений к определенным типам угодий, как правило, не абсолютна. Какой-то процент определенного типа леса или другого угодья может оказаться без лекарственного растения или его будет так мало, что участок окажется непригодным для промышленной заготовки сырья. Следовательно, необходимо наличие дополнительных сведений об экологических условиях, от которых зависят обилие лекарственного растения, например плотность древостоя (и сомкнутости крон), освещенность участка, почвенные характеристики, влажность и т. д. Следовательно, работа с использованием ключевых участков требует достаточно высокой квалификации ресурсоведа и проведения предварительных работ (или использования литературных данных, полученных в сходных условиях, об экологических характеристиках изучаемого лекарственного растения).

К числу растений, для изучения запасов которых может быть применен метод ключевых участков, относятся такие растения леса, как брусника, черника, толокнянка обыкновенная, багульник болотный, ландыш майский, крушина ломкая, а также аир, аралия, вздутоплодник сибирский, крестовник широколистный, лимонник, маралий корень, чемерица Лобеля, шиповники, якорцы стелющиеся, эфедра горная и некоторые другие виды.

Ключевые участки - это площади, которые служат эталоном данного типа угодий по сырьевым запасам интересующего растения. Выбор ключевых участков проводится по картографическим материалам. Их число должно быть достаточно большим, чтобы охватить все имеющиеся на данной территории варианты данного типа угодий и получить статистически достоверные материалы.

Размеры ключевого участка могут быть различными. Они тем больше, чем выше неоднородность растительного покрова. Большей частью ключевые участки имеют площадь от одного до нескольких квадратных километров, но могут быть и меньших размеров. Все фитоценозы или ландшафтные, морфологические, почвенные единицы, на которых присутствует изучаемое лекарственное растение, на площади ключевого участка принимаются за **генеральную совокупность.**

В задачу исследования на ключевом участке входит объективная характеристика потенциально продуктивного угодья с участием лекарственного растения, которое оконтурено на плане или карте. Так, например, ключевым участком может быть квартал или не-

сколько кварталов леса с потенциально продуктивными выделами леса с участием толокнянки (сосняки-беломошники, гари или вырубки сосняков-брусничников и т. д.).

Потенциально продуктивные выделы леса на ключевом участке играют роль учетных площадок. Необходимо провести выборочное исследование потенциально продуктивных лесных выделов с толокнянкой, пересекая ключевой участок маршрутными ходами, определить для них среднюю урожайность сырья (проводится обычными способами, описанными выше).

Для определения площади продуктивных выделов можно использовать лесной план с контурами выделов и таксационные описания лесничества, где имеются данные о площади, занятой выделами каждого типа леса. Однако при закладке учетных площадок как на площади участка заготовки, так и на ключевом участке не все варианты выборки потенциально продуктивных выделов окажутся действительно продуктивными. Поэтому для определения общей площади продуктивных выделов используется расчет в процентах выделов с участием лекарственного растения по отношению к общему числу выделов, попавших в выборку. В геоботанике это называется определением "постоянства" вида (степень участия в ассоциации).

Может быть применен и другой подход к выбору ключевых участков. Так, М. Г. Пименовым и сотрудниками (1976) при изучении запасов сырья вздутоплодника сибирского в юго-восточном Забайкалье были выбраны 12 ключевых участков, типичных для местного ландшафта, каждый размером 10-15 км^2. На каждом ключевом участке прокладывалось 4-6 трансект поперек основной ориентации гряд сопок и долин. Трансект имел ширину 2 м и протяженность 4-10 км. В пределах маршрутного хода учет запасов сырья велся дифференцированно по основным геоморфологическим разностям - склон южной экспозиции, терраса, днище распадка и т. д. Определялась **средняя плотность запаса сырья** на всех трансектах и экстраполировалась на всю площадь ключевого участка. Такой подход обеспечивает репрезентативность выборки, но он трудоемок.

Если изучаемый вид приурочен к береговой линии реки, ручья или озера, ключевым участком может быть определенный (1-2 км) отрезок береговой линии. В пределах этого отрезка измеряют площади, занятые популяциями лекарственного растения, и определяют плотность запаса сырья в нескольких различающихся друг от друга по обилию растений популяциях. Затем рассчитывают среднюю плотность запаса сырья на один ключевой участок. Чем более вариабельно обилие лекарственных растений в популяциях, тем в большем числе их должно быть проведено определение урожайности сырья.

Расчет **эксплуатационного запаса сырья** на ключевом участке проводится по тому же алгоритму, что и расчет для конкретных зарослей.

Площадь контуров выделов определяется по крупномасштабной карте. Определение площади может быть проведено: 1) при помощи палетки, 2) весовым методом.

Определение площадей **при помощи палетки** является наиболее простым и вместе с тем наименее точным способом. Палетка представляет собой разграфленную на клетки размером 1 см^2 прозрачную пластинку. При использовании выкопировок из карт, нанесенных на кальку, может быть использована миллиметровая бумага.

Палетка накладывается на тот из контуров карты, площадь которого надо замерить. Подсчитываются квадратики палетки, поместившиеся внутри границ контура. Естественно, что неправильная фигура контура никогда не совпадает с границами отдельных клеток палетки. При вычислении числа квадратиков засчитываются только те, которые либо полностью находятся внутри контура, либо наполовину или более заняты площадью контура. В последнем случае отсеченная часть условно приравнивается к площади целого квадратика. Остальные квадратики не принимаются в расчет (Ал. А. Федоров, 1948). Затем рассчитывается площадь контура на основе масштаба карты.

Весовой метод определения площади также очень прост, но значительно более точен. Он заключается в следующем. Контуры участка карты, площадь которого надо определить, копируются на кальку, а затем вырезаются и взвешиваются. Для того чтобы переве-

сти эти полученные значения массы в площади, нужно вырезать квадрат, например, размером 1 дм^2 и взвесить его. Зная масштаб карты, можно определить, какой площади соответствует вырезанный квадрат на карте, а затем определить площадь оконтуренного участка.

Проективное покрытие – показатель, определяющий относительную площадь проекции отдельных видов или их групп, ярусов и т.д. фитоценоза на поверхность почвы. Проективное покрытие является одним из основных показателей обилия в фитоценологии. Различают общее проективное покрытие (покрытие всего яруса) и частное проективное покрытие (покрытие отдельных видов). Также выделяют истинное проективное покрытие, т.е. относительную пощадь оснований растений (этот показатель применяют только для определения задернованности).

Проективное покрытие может определяться в количественных или в балльных величинах. Для определения количественных характеристик проективного покрытия применяют ряд методов:

1. Определение на глаз. Проективное покрытие можно определять по визуальной шкале с 10 градациями: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ,90, 100%. Глаз человека вполне может определить степень проективного покрытия с точностью 10%

2. Метод уколов. Предложен в 1933 году новозеландскими геоботаниками . Суть его состоит в том, что для определения проективного покрытия растений используют рамку, на которой укрепляются 10 металлических игл через каждые 5 см. При опускании игл на почву отмечаются виды, которых коснулась игла. На основе данных, получаемых этим методом можно определить следующие величины:

а) покрытие отдельных видов, определяющееся как процент точек, на которых отмечено присутствие того или иного вида;

б) участие вида в травостое (частное проективное покрытие); если принимать во внимание все касания, учитывая, что при одном опускании иглы вид может коснуться её несколько раз, отношение числа касаний данного вида к общему числу касаний даст величину, показывающую участие вида в травостое по объему наземных частей. Точечный метод не освобожден от ошибок и субъективизма, но все же он может давать достаточно точные данные, особенно при относительных измерениях.

3. Сеточка Раменского.

Сеточка Раменского

Представляющая собой небольшую пластинку, в которой вырезано прямоугольное отверстие размером 2х5 или 3х7,5 см. Отверстие делят на 10 квадратных клеток по 1 или 1,5 см² каждая. Затем рассматривают травостой через этот прибор и мысленно скучивают пространство, покрытое растениями к одному концу сеточки, а непокрытое – к другому, определяя сколько ячеек занимает покрытая площадь. Повторяя такую процедуру несколько раз, можно добиться достаточной для целей исследования точности определения проективного покрытия.

Общее покрытие не равняется сумме покрытий видов, т.к. наземные части растений перекрывают друг друга.

Для менее точных измерений применяют балльные шкалы проективного покрытия. Их делят на ассиметричные (неравнодистанционные) и симметричные (равнодистанционные). Поскольку почти каждый уважающий себя геоботаник считал своим долгом разра-

ботать новую шкалу, их навводили весьма большое количество, и большинство из них мало чем принципиально отличаются друг от друга и не используются.

По мнению ряда авторов наиболее корректно пользоваться неравнодистанционными шкалами с логарифмически возрастающими интервалами, так как на разных отрезках градиента покрытия разрешающая способность визуального учёта неодинакова.

Примером равнодистанционной шкалы является шкала Браун-Бланке:

1 балл – до 5%,
2 – 5-25%,
3 – 25-50%,
4 – 50-75%
5 – 75-100%.

Примером неравнодистанционной шкалы является шкала Б.М. Миркина: + – до 1%,
1 – до 5%,
2 – 5-15%,
3 – 15-25%,
4 – 25-50%,
5 – 50-100%.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с методами определения величины урожая.
3. Изучить методы закладки учетных площадок, транссект.
4. Ознакомиться с расчетами величины урожая различными методами.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие методы определения величины урожая используют при изучении недревесной продукции леса?
2. Что является определяющим при выборе метода определения величины урожая?
3. Какой метод используют для определения величины урожая для кустарничковых растений?
4. В чем заключается сущность метода определения величины урожая по проективному покрытию?

Тема № 3. Характеристика важнейших дикорастущих плодов и ягод.

Цель занятий: ознакомиться с характеристикой важнейших дикорастущих плодов и ягод.

Задача: изучить основных представителей дикорастущих плодов и ягод.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Характеристика важнейших дикорастущих плодов и ягод

АРОНИЯ ЧЕРНОПЛОДНАЯ (РЯБИНА ЧЕРНОПЛОДНАЯ)

Amnia melanocarpa Elliott

Родина аронии – Америка. Около 15 видов аронии распространено в умеренном поясе США и Канады. Арония черноплодная – небольшой ветвистый кустарник высотой 2,5–3,0 м семейства розоцветных. Листья простые, очередные, эллиптические или обратнояйцевидные с заостренной верхушкой, плотные, темно-зеленые, блестящие, снизу белесые, слегка опушенные, краснеющие осенью. Цветки небольшие, белые, пятилепестковые, самоопыляющиеся (самоплодность 60 %), собраны в соцветие-щиток. Обладают своеобразным запахом, который привлекает пчел. Плоды

созревают в августе–сентябре и прочно держатся в щитках. Они округлой формы, черные или черно-фиолетовые, с сизоватым налетом, массой 1,0–1,5 г, вполне съедобные, терпковатые. В процессе переработки терпкость пропадает. Каждый плод содержит от четырех до восьми продолговатых семян.

В плодах аронии в среднем около 1,2 % кислот, 7,5 % сахаров (в основном глюкоза и фруктоза), 17 % сухих, 0,5 % пектиновых и до 0,4 % дубильных веществ (отсюда терпко-вяжущий вкус). В них найдено 3,5 % сорбита – заменителя сахара. Витамина С в аронии мало (10–25 мг %), но количество Р-активных соединений достигает в среднем 1500–2500 мг %. Из других биологически активных соединений в плодах обнаружены каротин, витамин К, никотиновая кислота, витамин Е, витамины группы В.

Плоды аронии содержат и большой набор микроэлементов: бор, кобальт, медь, молибден, фтор, а также 1,2 мг% железа и 0,5 мг % марганца. Но содержанию йода арония в два-три раза превосходит другие плоды и ягоды.

Плоды аронии черноплодной дают до 60 % темно-рубинового сока, который используется для подкрашивания светлых соков, напитков. Интенсивность окраски натурального сока аронии настолько высока, что даже при 100-кратном разбавлении сохраняется розовая окраска. В домашних условиях плоды сушат, из них приготавливают варенье, джем, желе, компоты, натуральные соки.

БОЯРЫШНИК КОЛЮЧИЙ

Crataegus curvisepala lindm

Из 250 видов боярышников, произрастающих в умеренной и субтропической зонах Северного полушария, одним из наиболее распространенных является боярышник колючий.

Это дерево или мощный кустарник с колючими ветвями высотой до 3 м. Для него характерны мятковолосистые в молодом возрасте, а затем голые побеги с крепкими колючками длиной до 2,5 см. Листья неглубоколопастные, цельнокрайние, расположены на побегах спирально, на концах побегов сидят скученно. Цветки небольшие, обоеполые, с венчиком из пяти лепестков, до 2 см в диаметре, от белого до красного цвета, в сложных соцветиях до 5 см в диаметре на концах укороченных побегов текущего года, со специфическим неприятным запахом. Период цветения боярышника очень короток – три-четыре дня. Медонос. Плоды с одной косточкой. Войлочное опушение на листьях, цветоносах и плодах отсутствует.

Урожай с куста 3–8 кг, плодоносит ежегодно. К почвам малотребователен, но лучше растет на плодородных почвах. Боярышник колючий зимостоек и засухоустойчив. Широко используется как декоративное растение. В первые четыре-пять лет растет медленно. Хорошо поддается стрижке и формовке, обладает высокой побегообразующей способностью и поэтому является ценным для использования в живых изгородях и аллейных посадках. Долговечен, доживает до 300 лет и более. Кисловато-сладкие мучнистые плоды боярышника съедобны. Их поедают сырыми или готовят компоты, кисели и варенье. Плоды содержат лимонную, урсоловую, олеаноловую, кратегусовую, хлорогеновую и кофейную кислоты, сапонины, гиперозид (гиперин), витексин, кверцетин, сорбит, холин, ацетилхолин, Р-ситостерин, пектины, жирное масло, фруктозу и дубильные вещества; цветки – кофейную и хлорогеновую кислоты, гиперозид, кверцетин, квердитрин, ацетилхолин, холин, триметиламин и эфирное масло. В пищу употребляют в свежем и переработанном виде. Из плодов готовят сок, повидло, варенье, желе, мармелад, компот, муку.

БОЯРЫШНИК КРОВАВО-КРАСНЫЙ (СИБИРСКИЙ)

Crataegus sanguinea Pall

В районах умеренного и субтропического климата нашей планеты произрастает свыше 250 видов боярышника. Одним из самых распространенных видов является кроваво-красный (сибирский) боярышник.

Это кустарник или деревце высотой 3–5 м из семейства розоцветных. Побеги усажены редкими, толстыми и крепкими колючками длиной до 4 см. Листья очередные, цельные, перистолопастные или зубчатые, с прилистниками. Цветки белые, собраны в щитковидные соцветия, обладают специфическим запахом, привлекающим пчел.

Плоды некрупные, округлые или продолговатые, желтые, красные или оранжевые, с 2-4 косточками, съедобные, с мучнистой мякотью, кисло-сладкие. Созревают в августе–сентябре.

Химический состав плодов боярышника кроваво-красного сложный, изучен еще недостаточно и подвержен большой качественной и количественной изменчивости. Они содержат примерно 4–7 % сахаров, 0,5–0,7 % кислот, от 20 до 100 мг % витамина С, 2–3 мг % каротина, 4–6 мг % ви-

тамина Е. Растение богато пектином (1,9 % и выше), а количество сорбита в высушенных плодах может достигать 22,5 %.

В пищу плоды боярышника употребляют в свежем и переработанном виде. Из них готовят соки. Плоды используют также для приготовления варенья, повидла, джема, желе, мармелада, компотов, киселей и других продуктов лечебного питания. Из мякоти в смеси с другими плодами, в особенности с облепихой, готовят вкусную пастилу. Муку из высушенных и молотых плодов боярышника используют для выпечки сладковатого хлеба или лепешек. Поджаренные и молотые плоды являются заменителем кофе. Сушеные плоды и цветки в смеси с листьями и плодами земляники и черной смородины применяют для приготовления витаминного чая. Но следует помнить, что чрезмерное употребление в пищу плодов боярышника может вызвать отравление или привести к нарушению сердечной деятельности.

БРУСНИКА ОБЫКНОВЕННАЯ

Vaccinium vitisidaea L.

Брусника – низкорослый (до 20–30 см высоты) вечнозеленый кустарник семейства брусничных с ползучим тонким корневищем и прямостоячими стеблями. Листочки эллиптические, голые, кожистые, гладкие, темно-зеленые сверху и более светлые снизу. Нижняя поверхность их усажена черными булавовидными железками. Листья брусники собирают до цветения или после созревания ягод, высушивают в тени. Хранят листья в сухом, хорошо проветриваемом помещении на стеллажах. Цветки мелкие, бледно-розовые, колокольчатые, со слабым запахом, собраны в поникающие кисти, хорошо посещаются пчелами. Плоды красные, сочные, округлые по форме, кисло-сладкие с вяжущим терпковатым привкусом. Созревают в конце августа – начале сентября.

Ягоды брусники содержат большое количество Сахаров, преимущественно глюкозу и фруктозу. По содержанию сахаров брусника уступает землянике, приближается к вишне и превосходит ежевику. Большую лечебную ценность представляют органические кислоты (лимонная, яблочная, бензойная, уксусная и др.), содержащиеся в этой ягоде. По уровню органических кислот брусника стоит на одном из первых мест среди других ягодных культур. Известно, что кислоты играют существенную роль в обмене веществ, в борьбе организма против болезнетворных микроорганизмов. Например, бензойная кислота обладает выраженными антисептическими свойствами. Кроме того, в бруснике содержатся дубильные вещества, придающие ягодам терпковато-вяжущий привкус.

Ягоды в домашних условиях используют в свежем и переработанном виде. Наличие в плодах бензойной кислоты обеспечивает возможность их длительного хранения в свежем виде. Моченая брусника обладает приятным, освежающим вкусом и может храниться всю зиму. Из нее готовят варенье, джем, начинки для конфет, пастилу, соки (выход около 80 %), экстракты, сиропы, всевозможные напитки.

БУЗИНА ЧЕРНАЯ

Sambucus nigra L

Это кустарник или небольшое дерево семейства жимолостных высотой до 2–10 м с пепельно-серой корой. Побеги с широкой сердцевиной усеяны темными чечевичками. Почки крупные. Листья супротивные, сложные, длиной 20–30 см, непарноперистые, без прилистников, состоят из трех–семи листочков. Листочки длнннозаостренные, у основания неравносторонние, по краю тупо- или остропильчатые. Цветки белые, мелкие, пятичленные, в плоских конечных щитовидно-метельчатых соцветиях. Плод – сочная, блестящая черная яго-дообразная костянка с двумя–-четырьмя черными плоскими косточками.

Бузина цветет в мае–июле, плоды созревают в августе–сентябре и остаются висеть на ветках после опадения листьев.

Распространена в юго-западной и южной половине европейской части России, заходя на запад и юг Белоруссии и в Прибалтику, в горах – до среднего горного пояса Кавказа, поднимаясь до 1200 м над уровнем моря. Встречается в подлеске широколиственных, реже смешанных и хвойных лесов на свежих плодородных почвах. Теневынослива, растет группами, реже одиночными экземплярами. Неприхотлива. Благодаря быстрому росту и декоративности может широко использоваться в озеленительных посадках, для укрепления откосов, осыпей и для устройства живых изгородей. Используется для пищевых и медицинских целей.

Черно-фиолетовые, сочные, мелкие, кисло-сладкие в крупных гроздях плоды не осыпаются после опадения листьев. В них содержатся сахара, яблочная, винная, валериановая и уксусная кислоты, эфирные масла, дубильные вещества, витамин С, каротин и другие биологически активные

вещества. В отличие от бузины красной, плоды которой считаются ядовитыми, бузина черная не содержит никаких вредных веществ.

Ягоды бузины черной употребляют в свежем и переработанном виде. В свежем виде они имеют непривычный, своеобразный вкус. Но этот вкус исчезает при переработке. Из ягод приготавливают варенье, мармелад, кисель, а также сушат.

ГОЛУБИКА (ГОНОБОБЕЛЬ)

Vaccinium uiiginosum L.

Известно 20 видов голубики. В США, Канаде и некоторых странах Западной Европы введена в культуру. У нас распространена голубика обыкновенная, которая произрастает повсеместно, особенно на территории лесной зоны, в тундре и в верхнем поясе гор. Растет в заболоченных хвойных и смешанных лесах, на торфяниках и моховых болотах, марях и влажных почвах, чаще в северных районах.

Голубика – ветвистый, крупноплодный и самый высокорослый (до 1–1,5 м) кустарник семейства брусничных. На юге изредка встречаются растения высотой более 1,5 м, а в северных районах голубика приобретает стланиковую форму.

Стебли прямостоячие, темно-серые или коричнево-бурые. Листья плотные, тонкие, цельнокрайние, обратнояйцевидной или овальной формы, на коротких черешках, светло-зеленые, снизу сизые, опадающие на зиму. Цветки белые или розоватые, с кувшинчато-колокольчатым венчиком на поникающих цветоножках. Ягоды довольно крупные, овальные, реже округлые, синевато-черные, покрыты восковым налетом. Мякоть плодов зеленоватая, кисло-сладкая, со светлым, некрасящим соком, без особого аромата. Цветет голубика в июне, плоды созревают в июле–августе.

Ягоды голубики содержат до 10 % сахаров (в основном глюкоза и фруктоза), до 2 % органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая, бензойная, лимонная), клетчатку, пектиновые, дубильные и красящие вещества, железо, медь, марганец и кобальт. Для голубики характерно повышенное содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ. Семена богаты жирными маслами (28-32 %).

Ягоды употребляют в пищу в свежем и сушеном виде. Сок из свежих и отвары из сушеных ягод используют в качестве витаминного средства. Из плодов голубики готовят варенье, компоты, витаминные напитки и концентраты, причем витамин С хорошо сохраняется в продуктах переработки. В домашней кулинарии ягода идет для приготовления киселей, начинки в пироги и т. д.

ЕЖЕВИКА

Rubus

Известно около 300 культурных сортов ежевики. Родина почти всех сортов – Америка, где много видов ежевики растет в естественных условиях, Они легко скрещиваются между собой, поэтому культурные сорта ежевики имеют сложную родословную, представляя собой гибриды многих видов. При перенесении сортов в Европу в селекционный процесс были включены и некоторые местные виды, что послужило причиной получения более сложных гибридов. Все сорта по типу роста делятся на две группы:

—собственно ежевика с прямостоячими стеблями;

—росяника со стелющимися или ползучими стеблями.

Сорта росяник легко размножаются укоренением верхушечных стеблевых почек, а сорта ежевики – корневыми отпрысками. Разводят преимущественно сорта иностранной селекции, но встречаются сорта, выведенные И. В. Мичуриным, – Техас и Изобильная.

Ежевика – полукустарник с тройчатыми, пятерными и редко семерными листьями. Плоды крупные, сочные, продолговатые, яйцевидные многокостянки до 3 см в длину и до 2 см в диаметре, кисло-сладкие, приятного вкуса, черные, с фиолетовым оттенком и с сизым стирающимся восковым налетом, плотно прирастают к съедобному плодоложу и отрываются вместе с ним. Косточки крупные, на конце крючковидно загнутые. Цветет с мая до осени, плоды созревают примерно через месяц после цветения. Плодоношение ежегодное и довольно обильное.

Плоды содержат 3–8 % сахаров, 0,8–1,4 % органических кислот, 0,4– 1,6 % пектиновых веществ, дубильные и ароматические вещества, витамины С и группы В, биофлавоноиды (представлены антоцианами), каротинонды, кума-рины; достаточно много макро- и микроэлементов, особенно солей калия, меди, марганца, железа. Семена содержат до 12 % жирных масел.

В пищу плоды используют в свежем и переработанном виде: сушат, перерабатывают на сок, варенье, безалкогольные напитки, мармелад, пастилу, джем, компоты, кисели, настойки и кондитерские изделия. Из сушеных ягод приготавливают фиолетовую пищевую краску.

ЖИМОЛОСТЬ АЛТАЙСКАЯ

Lonicera orientalis

Жимолость алтайская в естественных условиях растет на Алтае, в Западной Сибири, на Урале, Кольском полуострове. Жимолость неприхотлива в культуре. В естественных условиях растет и плодоносит на разных, даже бедных почвах, в различных типах леса и на лугах, полянах, по опушкам, образует куртины значительных размеров, поселяется в основном на влажных местах. Она не требует особого ухода, в молодом возрасте теневынослива, имеет неглубоко залегающую корневую систему. Исключительно зимостойка и не имеет заметных повреждений от вредителей и болезней.

Это кустарник до 1,5 м в высоту. Кора буровато-серая, сильно лупящаяся, мочалистая. Крона компактная и интенсивно окрашенная. Побеги пониклые, с более выраженной коленчатостью. Молодые побеги красно-фиолетовой окраски. Прилистники имеются на всех видах прироста. Отсутствует опушение на цветоножках, венчиках и молодых побегах. Цветки желтовато-белые, по два в пазухах листьев. Тычинки наравне или чуть повыше венчика, столбик пестика заметно выдается. Ягоды овальные, синевато-черные, попарно соединившиеся, около 1 см длиной. Семена эллиптические, плосковатые, мелкие, около 2 мм длиной. Плодоношение ежегодное и самое раннее из всех плодово-ягодных окультуренных и дикорастущих растений. Ягоды созревают через 25–30 дней после цветения, во второй половине июня, на неделю-полторы раньше земляники. Урожай с куста до 2,5 кг, в основном на периферии куста. Созревание ягод одновременное. Недостатком растения является осыпаемость ягод после созревания.

Жимолость алтайская – очень декоративное растение. Хорошо переносит стрижку. Продолжительность жизни кустов достигает 80–90 лет.

Ягоды употребляют как в свежем, так и в переработанном виде. Чаще всего их перетирают с сахаром или готовят варенье, сок, которые имеют интенсивную бордовую окраску и приятный, слегка вяжущий вкус. Свежие ягоды для домашнего длительного хранения засыпают сахаром. Из них готовят кисели, морс, начинки для пирогов, а также пищевые красители.

ЖОСТЕР, или КРУШИНА СЛАБИТЕЛЬНАЯ

Rhamnus cathartica L.

Жостер распространен в средней и южной полосе европейской части Рос сии. Растет на открытых местах, по сухим склонам, опушкам лесов, берега рек, в подлеске, местами образует заросли. Растение не является редким. В народе его называют черноягодник, крушина колючая, крушинник. Относится к семейству крушиновых.

Жостер, или крушина слабительная, представляет собой сильноветвистый с густыми листьями кустарник или невысокое раскидистое деревце высотой 1,5–7 м. Ветви у растения супротивные, с серо-коричневой или красно-бурой блестящей корой, оканчиваются крупными колючками.

Листья яйцевидные или овальные, сверху темно-зеленые, снизу светлее, плотные, на длинных черешках, по краю городчато-пильчатые, с тремя парами дуговидных жилок, хорошо заметных с нижней стороны. Цветки невзрачные, мелкие, зеленовато-желтые, четырехлепестные, с приятным медовым запахом, расположены пучками по 10–15 штук у пазух листьев. Растение двудомное – на одних деревцах развиваются только женские цветки, на других – мужские. Цветет в мае- июне, плоды созревают в августе-сентябре и долго не осыпаются. Плоды темно-фиолетовые, почти черные шарообразные костянки, сочные, величиной с горошину, с тремя–четырьмя жесткими темно-бурыми косточка' ми. Их легко спутать с плодами крушины ольховидной, которые при употреблении в пищу вызывают рвоту. Плоды крушины ольховидной (ломкой) мате вые и содержат только две плосковыпуклые косточки с хрящевыми клювиками, часто выступающими на поверхности сухого плода. Жостер же отличается от крушины ломкой тем, что ветки его заканчиваются твердой короткой колючкой, а на коре нет белых пятен.

Плоды жостера содержат антрагликозиды (обусловливают слабительное действие), флавоноиды, сахар, пектиновые, дубильные, горькие, красящие и другие вещества. Обычно используют зрелые плоды жостера (без плодоножек), которые заготавливают в сентябре–октябре, когда они приобретают черную окраску.

ЗЕМЛЯНИКА

Fragaria

Растения земляники относятся к многочисленному семейству розоцветных. Род насчитывает 45 видов. Следует различать землянику садовую, которую в народе обычно называют клубникой, землянику лесную и собственно клубнику.

Клубника лесная, или полунища, произрастает на пологих открытых склонах, на пойменных лугах, около рек и ручьев, на небольших полянах в зоне широколиственных лесов. В любительских садах почти не встречается, хотя и есть несколько ее культурных сортов.

Земляника садовая насчитывает свыше 3 тыс. сортов. Ее успешно выращивают в промышленных и любительских садах. Ценится за высокое качество ягод, раннее их созревание, быстрое вступление в пору товарного плодоношения (на второй год после посадки), высокую урожайность, быстрое и легкое размножение. Выращиваемые сорта содержат 5,1–7,2 % сахаров, 0,9–1,4 % органических кислот, 8,0–10,4 % сухих и 0,8–1,4 % пектиновых веществ. Из сахаров преобладают фруктоза (50–55 %) и глюкоза (30–35 %); из органических кислот – яблочная, в незначительных количествах обнаружены лимонная, хинная, щавелевая, янтарная и салициловая кислоты. Их присутствие в ягодах не только сказывается на вкусе, но и играет важную роль в процессах обмена веществ и пищеварении человека.

Землянику называют поливитаминным растением. Она является хорошим источником витамина С (аскорбиновой кислоты). При этом замечено, что в сухое и жаркое лето количество витамина С у тех же сортов может снижаться, а во влажное и прохладное – возрастать. Больше всего аскорбиновой кислоты накапливается в листьях (до 400 мг %).

По содержанию фолиевой кислоты (до 10 мкг %) земляника превосходит все остальные плоды и ягоды, а также апельсины, грейпфруты и виноград. Она богата Р-активными веществами, каротином, а по количеству витамина Е превосходит красную смородину, вишню, черешню, мандарины, бананы.

Ягоды употребляют свежими и в переработанном виде.

ЗЕМЛЯНИКА ЛЕСНАЯ

Fragaria vesca L.

Земляника лесная широко распространена во всех регионах России (кроме Крайнего Севера и южной части степной зоны), в лесных и лесостепных районах Западной и Восточной Сибири (на восток до Байкала), на Кавказе, в горах Вос-точного Казахстана. Растет в светлых смешанных лесах, на гарях н вырубках, полянах, опушках, среди кустарников, на сухих травянистых склонах.

Это многолетнее растение высотой 15–20 см с хорошо развитыми горизонтальным или косым корневищем. Стебли одиночные или немногочисленные, прямостоячие, сильно укороченные, не превышают по длине листьев, внизу опушенные, переходящие в корневище. На них образуются розетки тройчатых листьев на длинных опушенных черешках, цветоносы со щитковидным соцветием и «усы» стелющиеся побеги с розетками в узлах (органы вегетативного размножения Земляники).

Листья прикорневые, тройчатые, длинночерешковые, покрытые волосками. Листочки яйцевидные, зубчатые. Соцветие с недоразвитым стеблевым листом в основании, щитковидное, немногоцветковое. Цветки белые, мелкие, пя-тичленные, обоеполые.

Плод – ложная ягода, яйцевидно-удлиненная, с вдавленными ь мякоть многочисленными семянками, мясистая, ярко-красная, очень ароматная, но с небольшой горчинкой. Земляника лесная цветет в июне, плоды созревают в июне–июле.

По сравнению с земляникой садовой в лесной меньше Сахаров (3,7–5,8 %), но больше органических кислот (1,6–2,0 %), дубильных и ароматических веществ в виде эфирных масел. По накоплению железа ее плоды превосходят такие общеизвестные источники этого элемента, как черника, Лесная малина, крыжовник, сливы, апельсины, инжир, ананасы и др. Земляника лесная стоит на первом месте среди других плодов и ягод по количеству кальция.

Землянику обычно собирают утром, когда сойдет роса, или в конце дня. Ягоды сушат сразу же после сбора в тени, на воздухе или в печах. Высушенные, они должны быть ярко-красного цвета. Срок хранения сушеных плодов и листьев – два года.

ИРГА КОЛОСИСТАЯ

Amelanchier spicata

Ирга колосистая интродуцирована из Северной Америки, распространена в культуре по всей России. На своей родине растет на влажных почвах по берегам рек и водоемов, иногда на склонах скалистых гор на щебенчатых почвах. Морозостойка, засухоустойчива и нетребовательна к почвам. Используется в озеленении городов и облесении склонов.

Это куст до 6 м высотой. Листья снизу беловойлочные, затем голые, острозубчатые. Цветки белые. Цветение происходит в апреле–мае, плоды созревают в зависимости от климатических условий в июле–августе. Ирга колосистая дает плоды самых высоких вкусовых достоинств. После созревания плоды не осыпаются. Семена серповидно-изогнутые, коричневые, блестящие.

Плоды темно-пурпуровые, с сизым налетом, округлой формы, сладкие, по вкусу напоминают плоды ирги обыкновенной. В плодах содержится 11,6 % Сахаров (в основном глюкоза и фруктоза), очень мало органических кислот – 0,3–0,5 % (преобладает яблочная кислота), до 0,6 % дубильных веществ. Из биологически активных выделяются вещества Р-витаминного действия (до 2140 мг %). Из Р-активных соединений содержатся (мг %): антоцианов – 900, катехинов – 190, флавонолов – 95, производных оксикоричной кислоты – 120, рибофлавина – 9,5, дубильных и красящих веществ – до 0,84, пектиновых веществ – 2,1. По содержанию витамина С плоды ирги приближаются к сливе, а флавонолов – к рябине.

Иргу употребляют в пищу в свежем и сушеном виде. Свежую можно хранить два-три дня, а в холодильнике при 0° – значительно дольше. Сушеную иргу используют для приготовления компотов, киселей, всевозможных начинок. Причем варенье варят с небольшим количеством сахара (0,3 кг на 1 кг плодов). Сок из свежеснятых ягод ирги почти не отжимается, но после того, как они полежат семь–десять дней, из них можно отжать до 70 % сока. Кроме того, из плодов в домашних условиях можно приготовить джем, повидло, желе, компоты и прочее.

КАЛИНА ОБЫКНОВЕННАЯ

Viburnum opulus L

Калина обыкновенная распространена в европейской части России, особенно в средней полосе, лесной и лесостепной зонах, и в Сибири. Встречается также в горно-лесных районах Кавказа, Крыма и Восточного Казахстана. Растет в сыроватых смешанных и лиственных лесах, по опушкам, вырубкам, берегам рек, озер и болот. Повсеместно разводится в садах и парках как декоративное растение.

Летом этот кустарник окутан белым кружевом цветов, а осенью свисающими гроздьями ярко-красных ягод, напоминающих раскаленный металл, за что и прозвали растение калиной, Народ воспел калину в песнях: в давние времена ее считали символом любви и красоты.

Калина обыкновенная – кустарник семейства жимолостных высотой 1,5– 4 м с буровато-серой корой в трещинах, Листья длиной около 7–10 см, черешковые, с тремя крупнозубчатыми лопастями, снизу более светлые, по жилкам слабоопушенные, с двумя небольшими узколистными прилистниками. Соцветия – щитки около 10–15 см в диаметре, У цветков венчик белый или розово-белый, около 5 мм в диаметре, краевые цветки бесплодные, крупнее внутренних, с колокольчатым венчиком. Цветет с конца мая до середины июля, плоды созревают в августе–сентябре.

Плоды – красные шаровидные костянки 7–12 мм в диаметре, с одной крупной плоской косточкой. Зрелые плоды сочные, в свежем виде терпкие и горьковатые на вкус.

Плоды калины обыкновенной содержат до 32 % инвертного сахара, до3 % дубильных веществ, органические кислоты. Семена богаты жирным маслом (до 21 %).

Плоды собирают после их полного созревания в августе, в сухую погоду, срезая вместе с плодоножками. Сушат их в печах и сушилках при температуре 50–80 °С, разложив тонким слоем. Высушенные плоды отделяют от плодоножек и веточек.

Кроме плодов калины в лечебных целях применяют ее кору, цветки, сок и семена. Заготовка коры калины производится главным образом ранней весной во время движения сока, начиная с апреля.

КЛЮКВА БОЛОТНАЯ

Oxycoccus palustris Pers.

Научное название этого растения – Oxycoccus – произошло от греческих слов: «оксис» – острый, кислый и «коккус» – шаровидный. В дословном переводе – «кислый шарик болотный». В различных районах нашей страны клюква известна под разнообразными местными названиями: журавиха, журавлина, журавина, веснянка, подснежница, княжица, болотный виноград и др.

Клюква широко распространена в лесной зоне Европы, Азии и Северной. Америки. Известно 5 видов клюквы, из которых наиболее широко распространена клюква болотная, или четырехлепестковая. Она произрастает в холодном и умеренном поясах Северного полушария и встречается далеко на севере – вплоть до Полярного круга. Эта ягода в диком виде растет в заболоченных сосновых и смешанных лесах, на торфяных болотах и в горах почти во всех северных и южных районах европейской части бывшего СССР, Сибири и Дальнего Востока. Клюква болотная часто образует обширные заросли на болотах, особенно на открытых, хорошо освещенных местах. Клюква очень вынослива в неблагоприятных условиях, исключительно зимостойка, сохраняется под снегом.

Клюква болотная – мелкий стелющийся полукустарничек с тонкими, нитевидными побегами длиной до 80 см. Листья мелкие, на коротких черешках, кожистые, вечнозеленые, со вдавленной центральной жилкой, темно-зеленые сверху, сизовато-зеленые снизу от покрывающего их воско-

вого налета. Цветки темно-розовые, с глубоко четырехраздельным венчиком, расположены по одному-два на концах прошлогодних побегов. Ягоды крупные (диаметром 8– 18 мм), красные, очень кислые, сочные, с плотной блестящей кожицей. Созревают в сентябре–октябре и остаются на стеблях до весны. Их можно собирать в три срока. Осенние ягоды при хранении дозревают и размягчаются. Залитые холодной кипяченой водой хорошо сохраняются всю зиму. Наиболее вкусны ягоды, собранные поздней осенью по морозу. Их хранят только в замороженном виде. Клюква, собираемая ранней весной из-под снега, более сладкая, бедная витамином С и хранится непродолжительное время.

КЛЮКВА ОБЫКНОВЕННАЯ

Vaccinium oxycoccus L.

Клюква обыкновенная произрастает в холодном и умеренном поясах Северного полушария. Эта ягода в диком виде растет в заболоченных сосновых и смешанных лесах, на торфяных болотах и в горах почти во всех северных и южных районах европейской части бывшего СССР, Сибири и Дальнего Востока. Клюква очень зимостойка, исключительно вынослива в неблагоприятных условиях, сохраняется под снегом. Известно поверье, что людям Севера клюкву подарили благосклонные боги. С тех пор ее прелестные красные ягоды излучают свет и задерживают наступление полярной ночи.

Клюква обыкновенная – вечнозеленый мелкий стелющийся кустарничек семейства брусничных. У него тонкие, нитевидные, едва заметные на зеленом моховом ковре укореняющиеся стебли длиной до 1 м. Листья очередные, мелкие, кожистые, короткочерешковые, сверху темно-зеленые, снизу голубовато-сизые с завернутым вниз цельным краем, яйцевидные, Цветки на длинных цветоножках, мелкие, правильные, четырехчленные, розово-красные, собраны по одному-четыре на концах побегов.

Плоды шаровидные, темно-красные, блестящие, многосемянные, сочные ягоды кислого вкуса. Цветет клюква в мае–июне, плоды созревают осенью, и тогда мхи на болотах словно покрываются красным бисером. Ягоды сохраняются до весны.

Благодаря приятному вкусу и удивительной способности сохраняться в свежем виде в течение многих месяцев клюква является массовым продуктом питания, и ее заготавливают в больших количествах. Ягоды собирают осенью, в стадии полной зрелости (незрелые плоды не имеют ценных свойств и плохо хранятся), или весной, после таяния снегового покрова. В перезимовавшей, «подснежной» клюкве меньше витаминов, но она вкуснее осенней. В свежем виде ягода долго сохраняется, так как содержит бензойную кислоту (в клюкве, собранной осенью, особенно много). Нужно лишь залить ее, как и бруснику, свежей водой. Хранят ягоды в холодном помещении (при температуре около 0°). В замороженном виде ягоды клюквы сохраняются до двух лет.

КОСТЯНИКА КАМЕНИСТАЯ

Rubus saxatilis L.

Костяника широко распространена в лесной зоне бывшего СССР. Рассеянно встречается в хвойных и лиственных лесах, на полянах, склонах гор, среди кустарников. Сплошных зарослей не образует.

Костяника каменистая – многолетнее травянистое растение семейства розоцветных высотой до 30 см, с длинным зимующим корневищем, от которого ежегодно отрастают надземные стебли. Генеративные (плодоносящие) побеги прямостоячие, вегетативные (бесплодные) – ползучие, укореняющиеся, покрытые жесткими волосками.

Листья тройчатые, на длинных черешках. Листочки овальные, по краю зубчатые, так же, как и стебли, покрыты щетинками. Цветки белые, собраны по 3–10 штук в щитковидные соцветия на верхушках стеблей.

Плоды состоят из оранжево-красных или ярко-красных, сочных, кисло-сладких и слабо сцепленных между собой костянок. Сборная костянка обычно состоит из четырех плодиков. Внутри каждого плодика имеется крупная косточка. Мякоть плода ярко-красного цвета, сочная, кислая.

Растение цветет с мая по июль, плоды созревают в июле–сентябре.

Ягоды костяники содержат сахара, органические кислоты, пектиновые и дубильные вещества, до 44 мг % витамина С. Количество аскорбиновой кислоты в листьях достигает 150 мг %.

Ягоды и трава костяники используются преимущественно в народной медицине. Ягоды употребляют в свежем, высушенном и переработанном виде. Из них готовят варенье, желе, сироп, квас, сок, морс и т. д. Чай из листьев костяники или всего растения, заготовленного во время цветения, имеет красно-коричневый цвет. Он ароматный, приятный, слегка вяжущий на вкус.

Ягоды сушат в солнечные дни под навесом или на чердаках, как малину. Сушеную костянку хранят в сухом месте. Она пригодна для варки варенья и желе.

ЛИМОННИК КИТАЙСКИЙ

Schizandra chinensis (Turcz.) Baiti

Лимонник китайский произрастает в Приморском и Хабаровском краях, на ряде островов Курильской гряды и на острове Сахалин. Предпочитает долинные и горные изреженные хвойно-широколиственные леса. Морозостоек, зимует без укрытий на зиму, требователен к освещенности, плодородию почвы и оптимальной увлажненности.

Это многолетняя деревянистая листопадная лиана длиной 14–15 м и толщиной 1–2,5 см. Кора красно-коричневая, на молодых растениях и побегах гладкая, блестящая, на старых – шелушащаяся. Лианы и их побеги эластичные, мягкие, не ломающиеся при сгибании, всегда направлены вверх. Побеги обвивают опоры по спирали, в направлении по движению часовой стрелки. Все растение обладает характерным лимонным запахом. Зачатки цветков формируются в пазухах, кроющих чешуи смешанных почек. Почки светлые, красно-коричневые, 3–4 ми длиной, по форме яйцевидные или яйцевидно-удлиненные, острые, отстоящие от побега. Обычно в узле три почки. Наиболее развита средняя, трогается в рост в следующем году, а две другие, по бокам от нее, остаются спящими.

Листья очередные, черешковые, слегка мясистые, сверху зеленые, снизу более светлые, с клиновидным основанием и мелкими с ос очко видным и зубцами по краю, обратнояйцевидные или эллиптические, длиной 5–10 см, шириной 3–5 см. Растение однодомное. Цветки раздельнополые, с белым или слегка розоватым околоцветником диаметром 1–1,5 см, на длинных цветоножках, с тонким, приятным запахом, поникающие. Мужские цветки отличаются белок окраской тычинок, женские цветки имеют пестики зеленой окраски.

Плод – сочная многоягода цилиндрической формы с цветоложем, удлиняющимся во время плодоношения до 8–10 см, на котором размещено от четырех до сорока сочных оранжево-красных шаровидных плодов диаметром 5—10 мм. Масса одного плода 0,45 г. Вкус свежих зрелых ягод с семенами кислый, со своеобразным привкусом, сухие плоды имеют темно-красную, почти черную окраску.Мякоть зрелых плодов ярко-красная, сочная, нежная, легко дающая сок. Плоды не опадают, висят до морозов, не склевываются птицами.

МАЛИНА ОБЫКНОВЕННАЯ

Rubus idaeus L.

Малина обыкновенная широко распространена в европейской части бывшего СССР, в Западной Сибири, на Кавказе, в Крыму и Средней Азии. Растет в лесной зоне на богатых влажных почвах по лесным опушкам, вырубкам, буреломам, гарям и солнечным каменистым склонам. В горах доходит до верхней границы леса. По пойменным лесам проникает в лесостепную и степную зоны. Любит хорошо освещенные солнцем места.

Это полукустарник семейства розоцветных высотой 1,5–2 м с многолетним корневищем. Побеги прямостоячие, сизоватые, коротковолосистые, одно-двулетние, покрытые шипами и опушением. Шипики при основании конические. Побеги первого года прутовидные, с тонкими шипиками, второго года – одревесневшие, желтоватые, плодоносящие.

Листья не парноперистые или трех–пятилисточковые, с желобчатыми черешками, снизу бел о войлочные, сверху почти голые, тонко- и неравномернопильчатые. Лепестки беловатые. Прилистники нитевидные. Цветоносы и цветоножки с рассеянными шипиковатыми щетинками без железок. Цветки в пазушных малоцветковых кистях и в конечном щитковидно-метельчатом соцветии, белые, пятичленные. Цветет в июне–июле, плоды созревают в июле–августе. Плод – сборная костянка. Отдельные костянки скреплены между собой и цветоложем, но при созревании легко отделяются от последнего. По форме ягоды варьируют от округлых до конических с промежуточными вариациями; по окраске – от желтых, красных различных оттенков до черных; по вкусу – от кислых, кисло-сладких до сладко-кислых и сладких с приятным и тонким ароматом.

Плоды малины содержат 5–9 % Сахаров {примерно в одинаковом количестве глюкоза и фруктоза), 1–3 % органических кислот (преимущественно яблочная и в небольших количествах лимонная, салициловая, щавелевая, муравьиная и др.), 0,9–1,2 % пектиновых, 0,03–0,13 % дубильных и красящих веществ, а также до 5 % клетчатки. Из витаминов преобладает аскорбиновая (25–30 мг %), фолиевая (6 мкг %) кислоты и Р-активные соединения (100–200 мг %). Мякоть богата железом.

МОЖЖЕВЕЛЬНИК ОБЫКНОВЕННЫЙ
(ВЕРЕС)

Juniperus communis L.

Можжевельник растет в лесной и лесостепной зонах европейской части России, в Западной и Восточной Сибири в подлеске хвойных и смешанных леса на вырубку опушках, по лесистым горным склонам и берегам рек. Встречается в сухих сосновых борах на песчаных почвах и во влажных еловых лесах. Предпочитает уверенно влажные места обитания. Самый долговечный кустарник. Нередко встречаются растения в возрасте 300–400 лет. Можжевельник служит природным озонатором. Он выделяет значительно больше, чем другие кустарники и деревья, летучих фитонцидов, которые дезинфицируют и оздоровляют воздух.

Можжевельник – вечнозеленое хвойное двудомное небольшое дерево семейства кипарисовых до 12 м высотой или кустарник высотой 1–3 м. Ствол сильноветвистый, крона конусовидная или яйцевидная. Кора темно-серая, шелушащаяся и растрескивающаяся. Молодые веточки блестящие со светло-бурой корой, а старые с темно-серой. Хвоя с продольной устьичной полоской снизу с килем собрана в трехчленные мутовки. Мужские колоски желтоватые, по одномув пазухах листьев. Женские шишки многочисленные, продолговато-яйцевидвидные, бледно-зеленые после оплодотворения становятся мясистыми и превращаются в шишкоягоду 7–9 мм в диаметре, которая созревает на второй год и приобретает черную или темно-синюю окраску и покрывается восковым налетом. Цветет в мае, шишкоягоды созревают осенью следующего года.

Спелые плоды – съедобные, сочные, сахаристые шишкоягоды сладкопряного вкуса со смолистым привкусом. Зрелые шишкоягоды можжевельника обыкновенного содержат эфирные масла, в состав которых входят камфен, пинен, терпинеол, кадинен, борнеол и другие соединения, до 40 % сахаров (в основном фруктоза и глюкоза), воск, смолы, органические кислоты (уксусная, яблочная и муравьиная), горький гликозид (красящее вещество) юниперин, пектины, пигменты и дубильные вещества.

Собирают шишкоягоды можжевельника осенью, в период полного созревания, когда они становятся черно-синими.

МОРОШКА

Rubus chamaemorus L.

Морошка распространена в тундре и северных районах лесной зоны. Иногда ее можно встретить и значительно южнее – в Вологодской, Владимирской, Новгородской и даже Смоленской областях. Растет она чаще всего на торфяных болотах и в заболоченных сосняках и лиственничниках.

Это многолетнее травянистое растение семейства розоцветных высотой до 30 см с длинным и ветвистым корневищем, от которого ежегодно отрастают одиночные, невысокие, прямостоячие, тонкие, короткоопушенные стебли. Листья очередные, трех–пятилопастные, почковидные, морщинистые, по краям городчатые, на длинных черешках. Растения двудомные. Цветки белые, с пятью лепестками и пятью чашелистиками, по одному на верхушках стеблей. Цветет в начале июня, плоды созревают в июле–августе.

Плод – сборная костянка, по внешнему виду и строению очень похож на ягоды малины. Незрелые плоды зеленые, затем красные, зрелые – ярко-желтые, полупрозрачные, словно янтарные.

Плоды морошки очень питательные, кисло-сладкие на вкус, со специфическим ароматом. Они содержат глюкозу, фруктозу, каротин, пектиновые, дубильные и красящие вещества, лимонную, яблочную и аскорбиновую кислоты, магний, калий, кальций, натрий, хром, медь, алюминий, кремний и другие вещества и элементы.

В качестве лекарственного средства в народной медицине используют плоды и листья. Плоды собирают в период полного созревания, а листья – в период цветения.

Собранные ягоды обычно хранят в собственном соку. До 1,5 месяца состав их не изменяется, а при более длительном хранении постепенно уменьшается содержание витамина С. Ягоды употребляют в пищу в свежем, моченом и пареном виде. Из них готовят различные освежающее напитки, сок и варенье. У большинства северных народов ими начиняют традиционные пироги и ватрушки.

ОБЛЕПИХА

Hippophae rhamnoides

Это растение использовалось с древнейших времен. Плоды облепихи применяли в древнемонгольской, тибетской, китайской народной медицине для лечения самых различных заболеваний. В Древней Греции листья облепихи использовали для лечения лошадей. Добавление листьев облепихи в корм не только избавляло животных от болезней, но и придавало им прекрасный внешний вид. Именно поэтому облепиха и получила свое научное название «гиппофае» («гиппос» – лошадь, «фа-

ос» – блестящий). На Руси облепиха получила известность в XVIII веке. Ее называли ракитник, джакудда, джидда, тарновка, колючка, восковуха, золотое дерево, а в Сибири из-за высоких пищевых и вкусовых свойств – сибирским ананасом. В настоящее время облепиха распространена на юге России, в Украине, Восточной и Западной Сибири, на Кавказе, в Средней Азии, Молдове, Прибалтике. Особенно ценные формы облепихи встречаются на Алтае, в Новосибирской области, в Туве и Бурятии. Растет в долинах и поймах рек, озер, на песках и скалах; предпочитает легкие, плодородные почвы; морозоустойчива.

Облепиха – ветвистый колючий кустарник или небольшое деревце высотой до 6 м семейства лоховых. Листья линейные или ланцетовидные, сверху серо-зеленые, снизу серебристо-белые. Растение двудомное, цветки мелкие, невзрачные, нектарников не имеют.

Плоды сочные, кислые на вкус оранжевые или красные округлые костянки, сидящие на очень короткой плодоножке. Кажется, будто они сидят на ветках, густо облепив ее (отсюда и русское название растения). Аромат плодов облепихи напоминает запах цитрусовых. Цветет облепиха в мае–июне, плодоносит в августе–октябре, Ягоды держатся на кустах всю зиму. Их собирают в августе–сентябре, пока они еще твердые.

Облепиха пользуется особым вниманием садоводов во кем мире благодаря ценности ее плодов с исключительными биологическими свойствами. Выведены культурные сорта облепихи (Алтайская, Саянская, Даурская, Золотой початок и др.) – у них меньше колючек, они более урожайные, а ягоды крупнее и приятнее на вкус.

РЯБИНА ОБЫКНОВЕННАЯ

Sorbus aucuparia L

В Северном полушарии известны 84 вида рябины. Одним из наиболее распространенных видов является рябина обыкновенная. Она отличается долговечностью, высокой холодо- и засухоустойчивостью, хорошей урожайностью, устойчивостью к вредителям и болезням. Растет в подлеске разного типа лесов, по лесным опушкам, вырубкам, в зарослях кустарников, возле водоемов, встречается на каменистых склонах, предпочитает достаточно увлажненные и плодородные супесчаные и суглинистые почвы. Деревья доживают до 200 лет.

Рябина обыкновенная – кустарник или дерево семейства розоцветных средней величины (4–15 м) с округлой кроной. Листья очередные, непарнопе-ристые, с девятью–пятнадцатью ланцетными, по краю пильчатыми листочками, темно-зелеными сверху и более светлыми и опушенными снизу. В осенний период принимают яркую окраску. Цветки обоеполые, правильные, белые и розовые, с пятью чашелистиками и пятью лепестками венчика, собраны в многоцветные сложные конечные соцветия – щитки. Цветет в конце мая – начале июня, после весенних заморозков.

Плоды ягодообразные, округлые (около 10 мм в диаметре), сочные, от оранжевой до ярко-красной окраски, с тремя–пятью серповидными семенами, горькие и терпкие на вкус. Они становятся вполне съедобными после промораживания.

Ягоды содержат до 8,0 % Сахаров (преобладает фруктоза), до 3,6 % органических кислот (яблочная, в небольших количествах парасорбиновая, винная, янтарная и щавелевая), до 0,6 % пектиновых веществ. Помимо фруктозы, глюкозы и сахарозы в плодах обнаружено до 3 % сорбита, который является заменителем сахара.

Рябина обыкновенная относится к поливитаминным растениям. Зрелые плоды содержат в значительных количествах каротин – больше, чем у некоторых сортов моркови и облепихи, аскорбиновую кислоту, Р-активные соединения и витамин Е (до 5,1 мг %). Биологически активные вещества хорошо сохраняются при охлаждении плодов до 0° сразу же после сбора и хранении при той же температуре. Плоды сладких форм рябины употребляют в свежем виде. У плодов горьких видов горечь пропадает после их промораживания.

ТЕРН, или СЛИВА КОЛЮЧАЯ

Prunus spinosa L

Терн распространен преимущественно на Кавказе и в Западной Сибири, в Карпатах и в средней полосе России. Растет на лесных опушках и полянах, в речных долинах, оврагах, в степях и на горных склонах. Это засухоустойчивое и светолюбивое растение. В хороших условиях образует почти непроходимые из-за колючек заросли. Предпочитает глинистые почвы, особенно там, где имеются выходы известняков. Представляет интерес (особенно его беспорослевые формы) как зимостойкий подвой для сливы.

Терн – кустарник высотой до 4 м или небольшое дерево с крепкими побегами. Образует обильную корневую поросль, побеги имеют шипы. Листья продолговато-эллиптические, по краю

пильчатые. Цветки белые, одиночные, появляются по одному из почки. Цветет обильно до распускания листьев в апреле-мае. Плоды созревают в июле–августе и не опадают до зимы.

Плоды темно-синие или черные, покрыты сизоватым восковым налетом, мелкие, круглые, с одной косточкой. Мякоть зеленая, плотная, очень терпкая, кисло-сладкая.

Сахара в терне содержится не выше 4–8 %, яблочной кислоты – до 1,7 %, витамина С – 6,1–26,0 мг %, есть также провитамин А, витамины группы В, пектиновые и ароматические вещества, антоцианы, гликозид, амигдалин (в малых дозах он безвреден, в больших – ядовит), пектины и красящие вещества. Много в терне кальция, калия и магния. Но его плоды особенно богаты дубильными веществами (около 20 мг %), поэтому у них такой вязкий и терпкий вкус. По количеству витамина Р плоды дикого терна не уступают шиповнику и аронии черноплодной и превосходят смородину. В листьях содержится около 200 мг % витамина С. Их иногда используют в качестве суррогата чая.

Терн употребляют в пищу обычно после заморозков, когда плоды становятся слаще. Из терна готовят варенье, повидло, компоты, цукаты, пастилу, маринады, уксус, вина и наливки, ликеры, квас, сиропы. Ягоды можно сушить. Кондитерские изделия из терна обладают полезными диетическими свойствами, имеют тонкий аромат.

ЧЕРЕМУХА ОБЫКНОВЕННАЯ

Padus rasemosa lam. gilib.

Из десяти видов черемух, распространенных в умеренной зоне Европы и Азии, только три вида имеют съедобные плоды: черемуха обыкновенная, черемуха азиатская, черемуха магалебка. Черемуха обыкновенная растет по берегам рек, вдоль ручьев, в подлеске негустых лесов и зарослях кустарника, по лесным опушкам, полянам, оврагам. Морозо- и зимостойка, используется в селекции при создании ценных форм церападусов (гибриды вишни и черемухи). Хороший медонос.

Черемуха обыкновенная – это дерево или кустарник семейства розоцветных от 1 до 10 м высоты. Ствол и ветки покрыты темно-серой матовой корой, усеянной беловато-желтыми чечевичками. Листья тонкие, очередные, продолговато-эллиптические, острые, до 15 см длины и 7 см ширины, с остропильчатыми краями, на концах зубцов легкоопадающие красно-бурые железки. Цветки мелкие, белые, собранные в густые поникающие кисти, однодомные с пятью белыми лепестками, одним пестиком с плоским рыльцем и пятнадцатью– двадцатью тычинками.

Плоды – шаровидные черные или красные костянки 7–8 мм в диаметре, без запаха. Мякоть плодов сочная и мягкая, имеет сладковато-вяжущий вкус. Косточка яйцевидная, гладкая или морщинистая.

Ягоды содержат сахара, органические кислоты (яблочная и лимонная), вещества Р-витаминной активности, дубильные вещества. Черемуха выделяет фитонциды, отпугивающие мух, слепней и других насекомых.

Плоды употребляют в свежем и в переработанном виде. Из них готовят соки, настойки, компоты, освежающие напитки, отвары, кисели, безалкогольные напитки; из черемуховой муки пекут лепешки.

Плоды заготавливают в хорошую погоду. Срывают вручную целыми кисточками, сушат в сушилках, печках, духовках при температуре 40–50^0 С, изредка перемешивая. После высушивания перебирают, отделяют ягоды от плодоножек, освобождают от примесей листьев. Сушеные плоды хранят в сухом проветриваемом помещении. Срок хранения пять лет.

ЧЕРНИКА ОБЫКНОВЕННАЯ

Vaccinium myttillus L.

Черника встречается повсеместно в лесной зоне Европы, в Сибири, на Кавказе и Дальнем Востоке, образуя сплошные заросли в сыроватых лесах. Черника – красивое и целебное растение, прозванное в старину «ворон-ягодой». Русское № звание «черника» связано с высокими окрашивающими свойствами сока ягод.

Это низкорослый (15–40 см) вечнозеленый ветвистый ягодный кустарник семейства брусничных с прямостоячими, у основания серыми, в верхней части зелеными стеблями. Листья очередные, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, гладкие, слегка заостренные, по краю мелкопильчатые. Цветки одиночные, поникающие, с шаровидно-кувшинчатым зеленовато-розовым венчиком, на коротких цветоножках в пазухах верхних листьев, считаются хорошие медоносом. Цветет в мае–июне. Плоды созревают в июне–сентябре.

Плод – круглая многосемянная черная ягода с сизоватым восковым налетом.Ягоды черники содержат 5,3–7,4 % сахаров, 0,9–1,3 % органических кислот (яблочная, янтарная, молочная, щавелевая, хинная и лимонная), до 0,7 % пектиновых и 0,4 % дубильных и красящих веществ. Из вита-

минов обнаружены каротин (0,8–1,6 мг %), аскорбиновая кислота (до 6 мг %), витамины группы В (0,04–0,08 мг %), РР (2,1 мг %), значительное количество биоактивных веществ Р-активного действия (460–613 мг %). Особенно много в плодах марганца (больше, чем в любых других ягодах и фруктах).

Употребляют чернику в свежем и переработанном виде. Из черники готовят варенье, кисели, соки, морсы, сиропы, экстракты, настойки. Сок используют для подкрашивания напитков, а плоды – для приготовления различных кондитерских изделий.

Ягоды черники собирают в сухую погоду по мере их созревания. При этом стараются не повреждать растения. Ягоды перебирают, очищают от примесей сушат на чердаках или в сушилках, сперва при температуре 35–40 С, затем досушивают при 60 °С. Высушенные ягоды не должны слипаться в комки.

ШИПОВНИК, или ДИКАЯ РОЗА

Rosa cinnamomea L.

В умеренной и субтропической зонах Северного полушария произрастает около 400 видов шиповника, из которых наиболее часто встречаются роза коричная, собачья, войлочная, мягкая и морщинистая.

Шиповник, или дикая роза, относится к семейству розоцветных. Распространен по всей России, некоторые ботанические виды заходят в северные широты дальше других плодовых культур. Шиповник морозоустойчив, светолюбив, требователен к плодородию и увлажненности почвы, отзывчив на внесение удобрений.

Это раскидистый куст высотой от 1 до 3 м, продолжительность жизни которого составляет 20–30 лет. Основная часть горизонтальных корней расположена на глубине 15–40 см, вертикальные корни достигают глубины 2,5 м. Плодоносит с трехлетнего возраста. Побеги большей частью покрыты шипами. Листья непарноперистые из пяти–девяти листочков, мелкие, поверхность листа голая. Цветки ароматные, обоеполые, лепестки красного или розового цвета, тычинки и пестики многочисленные, размером от 2,5 до 6 см. Время цветения – начало лета. Плоды созревают с июля по сентябрь.

Плоды – многоорешки (семена), заключены в мясистом разросшемся цветоложе, образующем ложный плод с волосистыми внутренними стенками. Урожай плодов шиповника составляет от 0,2 до 3,5 кг с куста.

Плоды являются непревзойденным естественным поливитаминным концентратом, обладающим высокой биологической активностью. Самая ценная часть шиповника – мякоть плодов содержит сахара (10,6 %), органические кислоты (1,7 %), пектиновые вещества (2,1 %), дубильные и красящие вещества (2,7%), азотистые соединения (2,8 %).

Из свежесобранных и сухих плодов шиповника приготавливают различные напитки, экстракты, сиропы, конфеты, драже. Плоды используют в виде витаминного и поливитаминного чая.

ШИПОВНИК КОРИЧНЫЙ, или МАЙСКИЙ

Rosa cinnamomea L.

Шиповник коричный распространен на Севере, в Среднем Поволжье, в Западной и Восточной Сибири на опушках лесов, по речным поймам. Имеет большое число разновидностей, различных по урожайности, витаминности и форме плодов. Плоды составляют основное сырье для витаминной промышленности благодаря высокому содержанию витамина С и биофлаваноидов.

Это куст высотой до 2,5 м, компактный, прямостоячий, с тонкими многочисленными ветвями и побегами коричнево-красного и буроватого цвета. Шипы светлые, изогнутые и острые, небольшие, расположены в нижней части побегов и ветвей, в основном до разветвлений. В нижней части ветвей помимо шипов имеется значительное число прямых или слегка изогнутых шипиков. У основания листьев обычно два шипа. На цветоносных ветвях шипов нет или они расположены довольно редко. Встречаются и бесшипные формы. Плоды созревают в августе и в первой половине сентября.

Гипантии (обычно называемые плодами) – многоорешки (семена), заключенные в мясистом разросшемся цветоложе, образующей ложный плод с волосистыми внутренними стенками. Число семян в плодах – 16–26 штук. При созревании имеют оранжево-красный или темно-красный цвет. Форма плодов разнообразная – шаровидная, яйцевидная, веретенообразная. Масса от 0,8 до 1,2 г, урожай с куста 0,8–1,5 кг.

В природе нет естественного продукта, более богатого аскорбиновой кислотой, чем плоды шиповника. Помимо аскорбиновой кислоты в плодах имеются витамины Р, группы В, К, Е, прови-

тамин А, сахара, дубильные вещества, пектины, органические кислоты, флавоноиды, пигменты, жирные масла, соли железа, марганца, фосфора, магния и кальция.

Собирают плоды шиповника в августе – сентябре, когда они еще немного не дозрели. Плоды, тронутые заморозками, теряют при сушке большое количество витаминов. Сушат при температуре не выше 50 ^{0}С. Перед сушкой плоды очищают от плодиков-орешков.

Шикша

Empetrum nigrum L.

Невзрачный, невысокий стелющийся кустарник не привлекает внимания ярким цветением или красивыми плодами. На длинных сильноветвящихся побегах сидят мелкие игольчатые листочки длиной 4-6 мм с рыжими волосками у основания. Они имеют интересное строение - листовая пластинка завернута краями вниз и побег имеет вид маленькой елочки. Цветут заросли водяники, или вороники, как ее называют северные жители, в мае - июне. Очень мелкие, сидящие в пазухах листьев пурпуровые цветочки опыляются насекомыми и завязывают ягоды - круглые водянистые шарики черного цвета с 6-12 косточками. В болоте, на котором растет шикша, ягоды сохраняются в свежем виде до следующей весны. Ее собирают трудолюбивые местные жители, перерабатывают и лечат хвори и простуды, обычные в условиях холодного климата. Вкуса у ягод, по моему мнению, нет никакого, они лопаются в руках и на языке и лишь в сгущенном отваре приобретают слегка кисловатый вяжущий вкус. Но, тем не менее, все, что растет на болоте, имеет целебную силу, и шикша не исключение. Она накапливает марганец, витамины С и Р, красящие вещества и органические кислоты, позволяющие ягоде сохраняться свежей столь долгое время - почти год.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Указать на особенности строения плодов растений.
3.. Дать характеристику важнейших дикорастущих плодов и ягод.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. На какие две группы в зависимости от характера околоплодника разделяют плоды?
2. Каким образом распределяются плодово-ягодные растения по лесам различных природных зон?
3. Каким образом распределяются плодово-ягодные растения по лесным формациям?
4. Какова пищевая ценность дикорастущих плодово-ягодных растений?
5. Какие биологически активные вещества содержатся в дикорастущих плодово-ягодных растениях?
6. Каким образом можно расширить сырьевую базу дикорастущих дикорастущих плодово-ягодных растений?

Тема № 4. Характеристика основных видов грибов, подлежащих заготовке. Ядовитые грибы

Цель занятий: ознакомиться с характеристикой основных видов грибов, подлежащих заготовке, ядовитых грибов.

Задача: изучить основных представителей видов грибов, подлежащих заготовке, ядовитых грибов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Основные виды грибов, подлежащих заготовке

Белый гриб (Boletus edulis, Fr.). Растет в хвойных и лиственных лесах группами, реже одиночно. Предпочитает прохладные и не очень светлые места среди невысокой травы, мха или папоротника. В борах появляется одновременно с красными мухоморами. Где белоус, черника, вереск, грушаяка, майник, муравейники, красные мухоморы, желтые валуи, там и белые (чаще к северу, в тени дерева). Самые первые белые появляются в дубовом лесу. Шляпка до 25 см в диаметре; сначала полушаровидная, затем подушковидная, плоская. Окраска шляпки в сосновых лесах темная, в еловых - с зеленоватым оттенком, в березняках - бронзовая, в дубравах -светлая (однотонная с ножкой). Поверхность шляпки сухая, гладкая. Мякоть белая, рыхлая; на разрезе не изменяется, без особого вкуса и запаха. Трубчатый слой сначала белый, затем желто-зеленый. Ножка до 17 см длиной, 2-5 см толщиной, плотная, в основании булавовидная, сверху с белым мелким сетчатым узором. Ножка растет быстрее шляпки. Плодовое тело в первый день своего появления величиной с наперсток и весит 2 г; через 5-6 дней вес достигает 150-200 г. Это уже товарный гриб. Употребляется свежим, маринованным, пригоден для сушки.

Подберезовик (Leccinum scabrum , Fr.). Растет в березовых или смешанных лесах (с примесью березы) во влажных, сырых или даже сухих условиях, поэтому имеет много морфологических форм. Образует микоризу с хвойными и лиственными породами. Самый крепкий и красивый черный березовик предпочитает расти на высоких местах; он не прячется в траве и всегда находится на виду. Шляпка от подушковидной до полушаровидной с тупым краем, гладкая; во влажную погоду поверхность скользкая; цвет - от белого, серовато-буроватого, до черного. Диаметр шляпки от 2,5 до 20 см. Мякоть мягкая, с приятным запахом и вкусом, беловатая, на изломе окраска изменяется незначительно на розовую или серо-розовую. Трубчатый слой беловатый, с возрастом приобретает грязно-серо-буроватую окраску. Ножка длинная, цилиндрическая, постепенно утолщенная книзу, плотная, беловато-серой окраски с темными чешуйками. Молодой подберезовик очень похож на белый гриб. Обладает очень быстрым ростом (3-4 см в сутки); на 6-7 день дряхлеет. Подберезовики принадлежат к числу черных грибов, так как при сушке их мякоть чернеет. По товарным качествам относится к грибам третьей категории. Используется в свежем виде, гриб можно сушить, мариновать не рекомендуется из-за его дряблости.

Подосиновик (Leccinum auranticum, Fr.). Встречается в лиственных и смешанных лесах на всей территории России. Только эти грибы могут в обилии расти в лиственном мелколесье; даже в засушливое лето плодятся в сырых тенистых, высокоствольных осинах с густым напочвенным покровом, среди которого отчетливо выделяются их красные шляпки. По экологическим признакам различают пять основных форм. В тополевых лесах встречаются серые подосиновики; в сырых борах с примесью осины - белые; в чистых осинниках растут оранжевые, желто-красные, буро-желтые цветовые формы этого гриба. Шляпка толстомясистая, полушаровидная, затем выпукло-распростертая, сухая, гладкая со свисающим краем, диаметром 5-20 см. На изломе лиловеет или синеет, под конец чернеет, с приятным вкусом и без особого запаха. Ножка плодового тела цилиндрическая, несколько утолщенная книзу, высотой 15-20 см, белая с волокнистыми чешуйками. Гриб быстрорастущий, ножка растет быстрее шляпки. Гриб стойкий, в лесу сохраняется до 10 дней. В лесотундре достигает веса до 2 кг. Переросшие грибы не собирают (признак - крупная до 30 см дряблая шляпка). По пищевой классификации подосиновики - грибы второй категории, по вкусу и питательности занимают второе место после белых. Мелкие молодые подосиновики хороши для маринада, засолки; рослые - для сушки.

Моховик желто-бурый (Suillus variegatus, Fr.). Съедобный хвойный гриб, называемый также синюком. Распространен в северных, северозападных н центральных районах. Обычно встречается во влажных сосновых борах, преимущественно на песчаной мшистой почве. Шляпка 5-10 см в диаметре, меняет форму от полушаровидной до подушковидной, к зрелости более плоская, голая, в сырую погоду - слизистая, клейкая; кожица не снимается. Трубчатый слой желтый или оливково-табачный. У плодового тела краснеют царапины на срезе ножом, а просто надлом голубеет, слабо синеет. Гриб третьей категории, упо-

требляется свежим и маринованным. Реже встречаются зеленые моховики с желтым трубчатым слоем снизу.

Масленок настоящий или поздний (Suillus luteus, Fr.). Растет обычно большими группами в сосновых лесах, особенно в редколесье, в молодых посадках, на лесных опушках, прогалинах, близ дорог, т.е. в местах, хорошо освещаемых солнцем. Цветение сосны - верная примета появления первого слоя маслят; с цветами лесных лип появляется второй слой маслят; а последний - третий слой маслят нарождается после сенокоса и жатвы, одновременно с цветами вереска. В видовом составе съедобных грибов хвойного леса маслята занимают первое место (как сыроежки в смешанном лесу). Шляпка до 10 см в диаметре, сначала полушаровидная, позднее подушкообразная, иногда с загнутыми вверх краями, желто-коричневая или шоколадная, гладкая, во влажную погоду слизистая, в сухую - блестящая. Мякоть толстая, у молодых грибов мягкая, у зрелых - водянистая, белая или слегка желтоватая, на изломе цвет не изменяет. Кожица легко отделяется от мякоти, запах приятный, без особого вкуса. Трубчатый слой бледно-желтого цвета, у молодых закрыт белой пленкой (покрывалом), которая по мере роста гриба разрывается и образует на ножке кольцо. Ножка до 10 см длиной, 1-2 см толщиной, плотная, цилиндрическая, над кольцом белая, под ним бледно-желтоватая, темнеющая, зернистая. Кольцо сначала белое, затем грязно-фиолетовое. Гриб второй категории; употребляется свежим, маринованным, соленым, пригоден для сушки. Встречается также зернистый масленок (нет пленчатого кольца на ножке) и лиственничный масленок.

Зеленушка или зеленка (Tricholoma flavovirens, Fr.). Растет везде, где сухие сосновые боры; часто и местами очень обильна, особенно в северной половине лесной зоны, в Сибири. Обычна в лишайниковом бору, где растут сосны с единичными березами. Зеленушка - самый «застенчивый» грибок, выглядывающий из песка и замечаемый по бугоркам приподнятой опавшей хвои. Массово появляется в конце лета и осенью. Шляпка до 15 см в диаметре, мясистая, сначала выпуклая, затем плоскораспростертая, зеленовато-желтоватая или желто-оливковая, в центре буроватая, мелкочешуйчатая, очень клейкая (прилипает песок). Мякоть беловатая, под кожицей шляпки желтоватая, безвкусная, с запахом свежей муки или огурца. Пластинки свободные или приросшие зубцом к ножке. Ножка короткая (3-5 см), до 2 см толщиной, почти вся скрыта в земле, плотная. Гриб четвертой категории. Употребляется свежим, соленым, маринованным, пригоден для сушки.

Имеет сходство со съедобным грибом - рядовкой желтоватой и несъедобным - рядовкой серно-желтой.

Рыжик сосновый или боровой (Lactarius deliciosus, Fr.). Гриб имеет широкое распространение. Встречается большей частью в молодых насаждениях сосны и лиственницы, а также в изреженных сосновых борах. Предпочитает песчаные, уплотненные почвы с тонким слоем лесной подстилки. Наиболее мощный слой образуют рыжики осенью, выделяются годы обильного плодоношения. Шляпка до 17 см в диаметре, сначала округло-выпуклая, потом широковоронковидная, оранжево-красная, с концентрическими, более темными оранжевыми зонами, выцветающая. Края шляпки у молодых грибов загнутые, затем прямые. Мякоть плотная, мясистая, оранжевая, на изломе зеленеет, пресная на вкус. Млечный сок обильный, оранжево-желтый, неедкий, со смолистым запахом, на воздухе зеленеет. Пластинки приросшие к ножке, желто-оранжевые, при надавливании зеленеют. Ножка цилиндрическая, одного цвета со шляпкой, 2-6 см длиной и до 2 см толщиной. Количество плодов на одной грибнице небольшое (5-7 пгг.). Сбор рыжиков сложен, эти грибы приземисты, шляпки едва выглядывают из-под сосновых игл, мха или травы. Гриб первой категории. Употребляется свежим, соленым, консервированным и маринованным. Солить его лучше без вымачивания и промывки, сухим способом, без каких-либо добавок.

Рыжик еловый или еловик (Lactarius deliciosus var. Picei, Fr.). Появляются эти рыжики в еловых лесах, предпочитая более сырые, но «теплые» ельники. Всегда больше рыжиков в тени с северной стороны от ели; здесь они имеют более яркую окраску и всегда крупнее. Встречается иногда очень большими колониями; при благоприятных условиях

сбор на одном и том же месте можно проводить через каждые 3-4 дня. Шляпка более тонкая чем у соснового рыжика, зоны на шляпке менее заметные. Мякоть гриба ломкая, рыхлая, на вкус пресная. Млечный сок морковно-красного цвета. Гриб первой категории, употребляется так же, как рыжик сосновый, в засоле зеленеет.

Лисичка настоящая (Cantharellus cibanus, Fr.). Встречаются в хвойных и лиственных лесах, образуют «собрания» на травянистых и мшистых лесных полянах. Массовая волна наибольшего урожая лисичек приходится на весь август и первую декаду сентября. Лисички составляют пятую часть урожая всех видов грибов смешанного леса. Шляпка 2,5-10 см в диаметре, мясистая, в начале выпуклая с завернутым краем, затем плоская или воронкообразная с волнистыми краями, ярко-желтая, сросшаяся с ножкой. Ножка сплошная, расширяющаяся кверху, гладкая, желтая. Пластинки узкие, ниспадающие на ножку и срастающиеся с ней. Мякоть желтовато-белая, плотная с приятным запахом, не подвержена червоточению. Гриб относят к третьей и даже второй категории. Пригоден для всех видов кулинарной обработки, маринования. В урожайные годы лисички собирают специально для засола, обычно они являются добавками к общему грибному ассортименту. Лисички содержат в большом количестве эргостерин, что возводит их в ранг лекарственных грибов-антибиотиков.

Валуй или лесной бычок (Russule foetens, Fr.). Постоянный спутник боровиков, родной брат сыроежки. Шляпка взрослого гриба 6-15 см, сначала шаровидная, с возрастом полукруглая, плоскораспростертая, в центре часто вдавленная, охристо-коричневая. Ножка цилиндрическая, высотой 4-8 см, толщиной 2-3 см, белая или соломенно-желтая. Мякоть белая, с едким вкусом, неприятным запахом. Пластинки приросшие белые, желтеющие со временем. В первые пять дней жизни, ножка растет быстрее шляпки, а с седьмого дня рост шляпки обгоняет рост ножки. Лучшее время сбора валуев - когда они рождаются «стадами» (с начала августа до середины сентября). Гриб третьей категории. Употребляется преимущественно для засола и маринования. Для этих целей берут шляпки диаметром 5-8 см (предварительно их вымачивают или бланшируют). Едкий вкус сырого гриба пропадает в засоле. Крепкая мякоть валуя превосходна для приготовления грибной икры (с чесноком и специями).

Сыроежки* (сем. *Russulaceae). На пространствах России встречается 60 видов сыроежек. Это поселенцы всевозможных типов хвойного, лиственного и смешанного лесов. Ни засухи, ни мокрой погоды не боятся, теплолюбивые и хладостойкие. Они самые ранние (с мая) и самые поздние (до середины октября) грибы. В народе их называют «говорушки», так как эти грибы с разными расцветками шляпок, фарфоровой белизной пластинок и ножек всегда растут на виду и не скрываются даже в травяной растительности. Шляпки у различных видов имеют диаметры от 3 см до 20 см. Ножки длиной до 15 см, тонкие (1-3 см). Мякоть шляпки хрупкая, тонкая по краям. Грибы четвертой категории, используются свежие, маринованные и соленые. В засол можно брать все 60 видов сыроежек, те из них, которые помельче, годятся в маринад. Только в засол надо брать темно-красные, зеленоватые, фиолетовые, пурпурно-красные сыроежки, отличающиеся жгучей едкостью. Самыми вкусными считаются зеленошляпочные. Допущены ГОСТом в заготовку сыроежки: желтая *(Russula/lava, Fr.),* сереющая *(Russula decolorans, Fr.),* пурпурно-красная *(Russula obscura, Fr.),* зеленовато-буроватая (Russula heterophylla), разноцветная *(Russula cyanoxantha, Fr.),* пищевая *(Russula vesca, Fr.),* буреющая пурпуровая *(Russula xerampe-Una, Fr.),* болотная *(Russulapaludosa, Fr.).*

Грузди* (сем. *Russulaceae). Растут в самых различных местах; наиболее массовые в древостоях с примесью березы. Встречаются группами, располагаясь семейным гнездом в тени дерева. Часто бывают прикрытыми лесной подстилкой, выдавая свое присутствие по кочкам - вздутиям (грибные точки). Собирают грузди груздекопы, вороша подстилку, став на колени. Название «груздь» происходит от собирательных выражений древнеславянского языка - груздие, грудие (от слов груда, куча).

Настоящий груздь (Lactarhts resimus, Fr.). Настоящих груздей много в березовых и особенно в сосново-березовых, елово-березовых лесах центральных областей европейской части России, Забайкалье, Западной Сибири. «Груздевые» места бывают постоянными на протяжении многих лет. Шляпка настоящего груздя отличается чистой белизной; имеет изящный рисунок в виде концентрических прозрачно-стекловидных кругов. Нарядность шляпке придает пушистая бахрома из мохнатых волокон. Рослая шляпка бывает шириной до 20 см. Ножка белая, ровная, полая, длиной 2-6 см, толщиной 1,5 см. Белая мякоть крепкая, но ломкая. Млечный сок на воздухе желтеет. Растут грузди с июля по сентябрь. Собирать грузди следует сохраняющие воронковидные вдавления в середине шляпки, пока края ее не выправляются. Кондиционные размеры «юношеских» шляпок -с чайную чашку (диаметр шляпки по высшему сорту не более 2,5 см; первого сорта - 5 см; второго сорта - 9 см). Настоящий груздь - гриб первой категории; является, наравне с рыжиком, самым лучшим для засола; известен как наиболее знаменитый гриб русской кухни.

Желтый груздь (Lactarhts scrobiculatus, Fr.). Это типичный хвойный гриб и преимущественно молодых ельников (микоризой срастается с корнями ели), сосняков, пихтовых лесов, но встречается и в смешанных лесах. Под елками растет позднее настоящего груздя. В грибных местах в сентябре ельник насыщен стойким приятным запахом желтых груздей. Желтый груздь - копия настоящего груздя. От последнего его отличают яркость желтой шляпки, более темные концентрические круги. Заметна разница и в форме: края шляпки желтого груздя вогнуты внутрь. Ножка короткая, внутри полая. Крупные пластинки беловато-серого цвета. Белая мякоть обильно выделяет горький млечный сок, желтеющий на воздухе. Относится к первой категории, наиболее пригоден для засолки.

Черный груздь (Lactarius necator, Fr.). Предпочитает березовые древостой, селится чаще всего на изреженных, хорошо освещенных мшистых местах, вдоль просек и дорог, около вырубок. В благоприятные годы растет большими семьями (до 100 и более экземпляров) на одном месте с августа по октябрь; среди других груздей считается наиболее урожайным. Почти плоские, со впадиной посередине и завернутыми краями, буро-оливковые, темно- и черно-оливковые, впоследствии совсем черные влажные шляпки (10-20 см в диаметре), в старости становятся более плоскими и клейкими. На шляпке ясны концентрические круги. Мякоть плотная, белая или серовато-белая, на изломе буреющая, острого вкуса. Обилен и на изломе чернеет едкий (жгуче-острый) млечный сок. Тонкие, частые, белые или грязно-белые пластинки покрываются буроватыми пятнами. Буровато-зеленая, цилиндрическая, плотная, ровная, толстая ножка так коротка, что грибы кажутся приземистыми. Молоденькие шляпки скрываются в листьях. Грубоватая мякоть в засоле дает преимущество перед самыми лучшими груздями. Чернушки - самый стойкий продукт в засоле, хранятся годами, не теряя крепости и вкуса. Меняется только цвет: фиолетовой или вишневой становится шляпка соленого гриба. Перед засолом грибы заливают холодной водой с небольшим количеством уксуса или соли, придавив деревянным кружком с грузом, или отваривают. Заготовители относят черный груздь к третьей категории и ценят выше подмолочника, перечного груздя, горькуши, черного подгруздка, зеленки, рядовок и др.

Опенок осенний настоящий (Armillariella mellea, Fr.). Селится на пнях, живых и валежных стволах, корневых лапах лиственных и хвойных деревьев. Установлено, что опенок поражает около 200 видов высших растений и даже картофель. Захламленность леса, оставление порубочных остатков на лесосеках способствуют размножению и распространению гриба- паразита в лесу. Встречается во всех регионах России до Дальнего Востока. Появляется в конце августа или в начале сентября и растет большими колониями до устойчивых заморозков. Растет опенок очень быстро; рост ножки опережает рост шляпки до седьмого дня жизни, с этого периода шляпка начинает развиваться быстрее. Кондиционными опята считаются на шестой-седьмой день жизни при высоте ножки 7 см и диаметре шляпки 3,5 см. Шляпка сначала выпуклая, почти шаровидная, затем плоская, с бугорком в центре; первоначально края завернуты внутрь, затем расправляются; кожица бу-

роватая, серо-коричневая, желто-коричневая, чешуйчатая, в центре более темная. Мякоть тонкомясистая, белая, с приятным грибным запахом и вкусом. Пластинки нисходящие по ножке, желтовато-белые, позднее с ржавыми пятнами. Ножка цилиндрическая с перепончатым кольцом в верхней части, плотная, упругая, под шляпкой светлая, внизу коричневатая. Гриб третьей категории, допущен ГОСТом в заготовку. Употребляется только шляпка в свежем, соленом и маринованном виде, пригодны для сушки. Из размолотых пучков грибницы изготавливают белковый хлеб для больных сахарным диабетом.

Обыкновенный шампиньон (Agaricus campester, Fr.). Встречается с мая по октябрь по всей территории России. Растет среди травы на богатой перегноем почве в садах, парках, на пастбищах, часто встречается около человеческого жилья. Первоначально шляпка и ножка соединены тонкой кожицей в виде небольших белых шариков. Затем шляпка разрывает тонкую кожицу и раскрывается, достигая в процессе роста 8-15 см в диаметре. Форма шляпки сначала полушаровидная, с глубоко загнутыми внутрь краями, далее плоскоокруглая и, наконец, распростертая с выпуклым центром. По цвету - белая, иногда буроватая, сухая, шелковистая или мелкочешуйчатая. Мякоть белая, на изломе краснеющая. Пластинки сначала также белые, потом розовые, при созревании темно-коричневые, с фиолетовым оттенком, ножка 5-9 см высотой, 1-2 см шириной, прямая, ровная, в основании расширенная и вздутая, одного цвета со шляпкой, с широким белым кольцом, чаще расположенным около середины ножки. Гриб второй категории (по содержанию белков почти равен белому), используется в вареном и жареном виде. Молодые шампиньоны можно сушить и мариновать. Наиболее вкусны консервированные шампиньоны. Гриб перспективен для разведения.

Сморчки* (сем. *Helvellaceae). В северной тайге и лесной зоне средней полосы, центральных и западных областях России, в смешанных и хвойных лесах есть теплые места, где раньше всего тает снег, где первыми из грибов появляются сморчки на самой удобной для них лесной почве без плотножесткой дернины.

Настоящий сморчок (Morchella esculenta, Pers.). Растет в широколиственных и смешанных лесах, на опушках, мшистых канавах у лесных дорог, на вырубках и часто на лесопилках около штабелей досок. Массовый рост сморчков на протяжении мая. Шляпка яйцевидная, узкая, вытянута вверх (длина до б см, ширина 3-8 см). Морщины гриба похожи на ячейки пчелиных сот- глубокие извилистые полосы с перегородками. По цвету шляпки светло-бурые, светло-желто-коричневые, темно-бурые, темно-коричнево-красные. Ножка мелкозернистая, беловатая или серо-желтоватая (высота 10 см, толщина 3 см), цилиндрическая, ровная, полая. Мякоть тонкая, нежная, очень хрупкая, с приятным вкусом. Гриб - кумир западных кулинаров, прежде всего из-за замечательного аромата. Но этот благородный гриб пригоден в пищу только после ошпарки кипятком. Разрезанные на части грибы опускают в кипящую воду на 5-7 минут, отвар сливают или обливают их крутым кипятком и дают постоять под крышкой 10 минут. При этом грибы несколько теряют свой аромат. Идеальным способом заготовки сморчков впрок является сушка без ошпарки и отварки, которая вполне обезвреживает гриб, не лишая его природного аромата.

Конический сморчок (Morchella conica, Pers.). Растет в хвойных и лиственных лесах. Плодоносит группами и одиночно. Наиболее часто встречается вдоль лесных тропинок, по старым гарям, у выворотов ветровальных деревьев; предпочитает лесные почвы (грибы - песколюбы). Шляпка гриба 1,5-3 см в диаметре, удлиненно-коническая или удлиненно-яйцевидная, по краям приросшая к ножке, полая, снаружи сетчатая, с удлиненными ячейками, коричневая. Ножка цилиндрическая, по цвету беловатая с продольными бороздками, высотой 2-6 см, толщиной до 3 см. Мякоть тонкая, нежная, хрупкая. Грибы консервируют и сушат. За вкус и аромат за рубежом ценится наравне с боровиками.

Сморчковая шапочка (Verpa bohemica, Schroat.). Растет в светлых лиственных лесах на полянах и опушках. Появляется ранней весной, чаще всего в низинах около молодых липок, осинок. Шляпка 2-3 см в диаметре, ширококолокольчатая, приросшая к ножке у самой верхушки (сидит на ней, как шапочка). Ножка длинная - до 15 см, цилиндрическая,

полая, белая или кремовая, покрыта мелкими чешуйками. Мякоть восковидная, ломкая, нежная, вкус и запах приятные. По питательности, как и другие сморчки, превосходит многие овощи и некоторые трубчатые грибы высших категорий. Гриб отнесен к третьей категории; употребляется свежим (предварительная ошпарка обязательна), пригоден для сушки.

Обыкновенный строчок (Gyromitra esculenta, Fr.), Растет в сосновых и смешанных лесах на вырубках, вдоль опушек, в молодых посадках на песчаной незадерненной почве. Появляются сразу же после схода снега. Плодовое тело до 13 см в диаметре. Шляпка неправильно-округлая или угловатая, внутри полая, глубокоморщинистая, коричнево-бурая или желтовато-бурая. Ножка 3-6 см длиной и 1,5-3 см толщиной, беловатая или сероватая, полая, к основанию суженная. Мякоть белая, восковидная, тонкая очень ломкая, со своеобразным запахом, без особого вкуса. В плодовых телах содержится сильно ядовитая гельвелловая кислота, которая разрушается кипячением и сушкой. Употребляется свежим, пригоден к сушке.

Вешенка обыкновенная (Pleurotus ostreatus, Fr.). Встречается в средней и южной полосе европейской части России, на юге Западной Сибири и на Дальнем Востоке. Растет на пнях сухостойных деревьев тополя, осины (реже на других лиственных породах, компактными сростками до 30 и более плодовых тел, располагающихся черелицеобразно друг над другом). Период роста с июня по октябрь. Шляпка 5-15 см в диаметре, слегка выпуклая, раковиновидная или языковидная, гладкая, голая, серая, серо-бурая, черновато-бурая, часто с сизоватым оттенком. Пластинки низбегающие на ножку (иногда до ее основания), беловатые или серовато-белые, ножка смещена от центра шляпки вбок, короткая, белая, у основания войлочная. Мякоть молодых плодовых тел сочная и мягкая, с возрастом становится жесткой и волокнистой, белая, с запахом свежей муки, огурцов, тыквы. Гриб обычно используется в вареном виде.

Ядовитые грибы

При сборе грибов требуется особая внимательность и понимание того, что никаких особых примет ядовитости грибов нет. Сборщик должен в совершенстве знать признаки съедобных грибов, подлежащих заготовке, и всегда следовать правилу - неизвестные ему грибы не срезать. Естественно, что отличать виды ядовитых грибов также необходимо. При этом надо помнить, что отравления могут возникнуть не только от ядовитых, но и от съедобных грибов. Известно, что грибы способны накапливать соли тяжелых металлов и других вредных веществ в количествах, опасных для человека. Поэтому нельзя собирать грибы (равно как и ягоды, лекарственные растения, пасти скот) вдоль автомобильных дорог, вблизи промышленных предприятий и других источников загрязнения среды. Могут вызвать отравления и старые, перезрелые грибы, в которых начался процесс распада белков. Вполне съедобные грибы у людей с хроническими заболеваниями органов пищеварения нередко вызывают обострения болезни. Не рекомендуется давать грибы в любом виде маленьким детям. Отравление, с различными последствиями, зависит и от количества съеденных грибов.

В нашей стране встречается около 80 видов ядовитых грибов, из них сильно ядовитыми свойствами отличаются приблизительно 20. Все ядовитые грибы по характеру действия их токсинов делятся на три группы:

1. Высокотоксичные, яды которых поражают внутренние органы;
2. Содержащие яды нейротропного и психотропного действия;
3. Грибы, яды которых поражают желудочно-кишечный тракт, вызывая острый гастроэнтерит.

Самые тяжелые отравления дают ядовитые грибы *первой* группы (бледная поганка, мухомор вонючий, паутинник плюшевый и др.). В них содержится не менее шести веществ, относящихся к группе полипептидов и обладающих сильным ядовитым действием.

Никакая кулинарная обработка этих грибов не обезвреживает их яда. При отравлении поражается печень и другие внутренние органы; погибают до 60-80 % пострадавших.

Отравление ядовитыми грибами *второй* группы (многие мухоморы, ряд видов волоконниц, лепиот, говорушек) вызывает нарушение функций центральной и периферической нервной системы. Токсины этих грибов относятся к группе алкалоидов. В них содержится мускарин (холиномиметик), мусциол и мускаредин. Кроме того, в этих грибах содержится галлюциноген буфотенин. В каждом случае клиника определяется преобладанием того или иного алкалоида.

Отравление грибами *третьей* группы (кирпично-красные и серно-желтые ложные опята, шампиньон желтокожий, некоторые виды паутинников и гебелом, недоваренные осенние опята, неотваренные или невымо-ченные млечники, грузди, волнушки) проявляются симптомами острого гастероэнтерита. При тяжелых формах отравления резкое обезвоживание организма вызывает сильную жажду, судороги, нарушение кровообращения, слабость сердечной деятельности.

Краткая характеристика ядовитых грибов

Бледная поганка (Amanita phalloides, Fr.). Встречается по всей территории России. Произрастает в лиственных и смешанных лесах, обычно группами на осветленных местах, с июля по октябрь. Шляпка 4-10 см в диаметре, немного выпуклая, оливково- или бледно зеленого цвета, темнеющая к центру, иногда с лоскутными остатками покрывала. Пластинки белые, широкие, к ножке не прикрепленные. Ножка длиной 5-10 см, диаметром 1-2 см, белая с бледноватыми полосками; внизу у основания имеет клубневидное утолщение, окруженное мешковидной вольвой. В верхней части ножки бахромчатое кольцо. Мякоть белая с приятным запахом сырого картофеля. По незнанию бледную поганку путают с шампиньоном, с зеленушкой или зелеными сыроежками. Смертельно ядовитый гриб гепатонейротропного действия.

Мухомор вонючий (Amanita virosa, Seer.). Встречается в таежной зоне России. Растет в хвойных и смешанных лесах одиночно или небольшими группами с июля по октябрь. Шляпка 3-10 см в диаметре, в начале полуяйцевидная, колокольчатая, затем широколокольчатая, полураспростертая, с бугорком, влажная или едва клейкая, при подсыхании шелковисто-блестящая, голая, гладкая, белая. Пластинки свободные, частые, белые. Ножка длиной 7-10 см, толщиной 0,8-1,5 см, несколько расширенная книзу и у основания клубневидно вздутая, с остатками белого общего покрывала в виде мешковидной вольвы. В верхней части с тонким рыхлым кольцом, нередко исчезающим, хлопьевидно-опущенная, белая, сначала ватообразно-выполненная, затем полая. Мякоть белая, с неприятным вкусом и противным запахом. Смертельно ядовитый гриб гепатонейротропного действия.

Мухомор красный (Amanita muscaria, L.). Встречается по всей территории России в лесной зоне. Растет в хвойных, широколиственных и смешанных лесах, группами, с июня по ноябрь. Шляпка 5-10 см в диаметре, толстомясистая, сначала выпуклая, а затем плоская, красного цвета с пушистыми белыми или желтоватыми хлопьями-бородавками. Ножка длиной 5-18 см, диаметром 1-4 см, цилиндрическая, пустотелая, у основания с клубнем, приросшей вольвой и мягким свисающим кольцом. Пластинки светлые, частые, широкие, белые. Мякоть белая, под кожицей шляпки желтоватая, сладковатая на вкус, без особого запаха. Ядовитый гриб, обладающий галлюциногенными свойствами.

Мухомор пантерный (Amanita pantherina, L.). Растет в различных лесах и на открытых травянистых местах. Шляпка 4-10 см в диаметре, выпуклая, позже выпуклораспростертая, в молодом возрасте слизистая, серо-корьчневая, серо-бурая и зеленовато-бурая с белыми хлопьями-бородавками. Ножка длиной 5-10 см, диаметром 0,5-1,5 см, с полосатым кольцом, у основания утолщенная, с остатками вольвы. Мякоть белая, водянистая, с неприятным запахом. Пластинки частые, свободные, белые. Ядовитый гриб нейротропного действия.

Мухомор поганковидный {Amanita citrina, Gray.). Произрастает в хвойных и лиственных лесах (преимущественно в сосняках) на легкой песчаной почве. Встречается одиночно или небольшими группами с августа по октябрь. Шляпка 10 см в диаметре, плосковыпуклая, в центре вдавленная, сначала белая, затем желтовато-зеленоватая, с крупными белыми или сероватыми хлопьями, пластинки приросшие к ножке, белые, узкие, частые, иногда с желтоватым краем. Ножка до 10 см длиной, 1,5-2,0 см толщиной, полая, белая, с кольцом, внизу клубневидновздутая, заключена во влагалище, приросшее к основанию ножки. Кольцо на ножке белое, затем снаружи желтоватое. Мякоть плодового тела белая, под кожицей желтоватая, запах неприятный. Гриб ядовитый.

Ложноопенок серно-желтый (Hypholoma fasciculare, Fr.). Встречается во всей лесной зоне и в горных лесах. Растет группами (кучками) на пнях, у основания стволов, на гнилой древесине, обычен на вырубках. Шляпка 3-8 см, выпуклая, затем распростертая, с тупым сглаженным бугорком, желто-буроватая, в центре более темная, по краю зеленоватая, серно-желтая. Пластинки приросшие или выемчатые, узкие и частые, серно-желтые, зелено-желтые, зеленовато-черно-бурые. Ножка длиной 5–10 см, толщиной 0,5-0,7 см, цилиндрическая, сплошная, волокнистая, серно-желтая, затем ржаво-буро-волокнистая. Мякоть плодового тела тонкая, плотная, серно-желтая с горьким вкусом и неприятным резким запахом. Ядовитый гриб, поражает кишечный тракт.

Часто ядовитые грибы бывают похожи на широко распространенные съедобные (грибы-двойники): бледная поганка - сыроежки с зеленым цветом шляпки (первую отличают хорошо заметная свободная мешковидная вольва, кольцо и муаровый рисунок на ножке); ядовитые мухоморы путают с шампиньонами лесным и полевым (у шампиньонов пластинки окрашены от грязно-розовых до черновато-бурых тонов и отсутствует вольва у основания ножки); летний опенок отличает от ядовитых ложных также цвет пластинок (кремовые или коричневые они у съедобного гриба, желтые, серые, оливково-черные у ядовитого); у осенних съедобных опят, в отличие от ложных, хорошо выражено кольцо на ножке.

Грибы, в отличие от растений, не имеют защитных тканей и поэтому накапливают соли тяжелых металлов и радиоактивные элементы, представляющие особую опасность для здоровья человека.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с характеристикой основных видов грибов, подлежащих заготовке.
3. Ознакомиться с характеристикой ядовитых грибов.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие существуют общие представления о строении шляпочных грибов?
2. Какие грибы и для каких природных зон характерны?
3. Какова пищевая ценность грибов?
4. Какие показатели характеризуют товарные качества грибов?
5. На какие группы по характеру действия токсинов делятся ядовитые грибы?
6. Какие виды грибов используют для искусственного выращивания?

Тема № 5. Методика определения запасов лекарственных растений. Характеристика основных лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Цель занятий: освоить методы определения запасов лекарственных растений, ознакомиться с характеристикой основных лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Задача: изучить методы расчетов запасов лекарственного сырья, изучить основных представителей лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

При проведений работ по учету запасов лекарственных растений следует исключать из подсчета заросли:

1) расположенные в населенных пунктах;
2) вдоль шоссейных дорог;
3)на загрязненных бытовыми и промышленными отходами территориях;
4) на радиационно-загрязненных территориях.

Заросль - (популяция или ее часть на участке заготовки) - совокупность особей одного вида, произрастающих в растительном сообществе на участке, пригодном для проведения промысловой заготовки.

Промысловый массив - несколько близко расположенных зарослей (популяций) изучаемого вида, пригодных для организации заготовок.

Учетные (пробные) площадки - участки размером от 0,25 кв.м. до 10 кв.м., заложенные в пределах заросли или промыслового массива для подсчета численности, проективного покрытия или урожайности изучаемого растения.

Товарные экземпляры - взрослые, неповрежденные экземпляры, подлежащие сбору. В их число не входят особи, оставляемые для семенного или вегетативного возобновления заготавливаемого растения.

Проективное покрытие - процент площади, занятой проекцией надземных органов изучаемого вида на почву в пределах учетной площадки или всей заросли. Не следует путать с процентом площади, занятой зарослью изучаемого растения в растительном сообществе.

Урожайность - (плотность запаса сырья) - величина сырьевой фитомассы, полученная с единицы площади, занятой зарослью.

Биологический запас - величина сырьевой фитомассы, образованная всеми (товарными и нетоварными) экземплярами данного вида на любых участках - как пригодных, так и не пригодных для заготовки - низкоурожайных, труднодоступных или незначительных по площади.

Эксплуатационный (промысловый) запас - величина сырьевой фитомассы, образованной товарными экземплярами на участках, пригодных для промысловых заготовках. Однако на многочисленных примерах доказано, что ежегодная заготовка на одной и той же заросли допустима лишь для лекарственных растений, у которых используют плоды. В этом случае суммарная величина эксплуатационого запаса на всех зарослях равна возможному объему ежегодной заготовки. В остальных случаях, чтобы рассчитать объем возможной ежегодной заготовки, необходимо знать, за сколько лет после проведения заготовок популяция (заросль) восстанавливает первоначальный запас сырья. В настоящее время имеются лишь ориентировочные данные о периодичности заготовок:

- для соцветий и надземных органов (травы) однолетних растений – раз в 2 года;
- для надземных органов (травы) многолетних растений – один раз в 4-6 лет;
- для подземных органов большинства растений – не чаще одного раза в 15-20 лет.

Оборот заготовки - период, включающий год заготовки и число лет, необходимых для восстановления запасов.

Возможный ежегодный объем заготовок - количества сырья, которое можно заготавливать ежегодно на данной территории без ущерба для сырьевой базы. Определяется как частное от деления величины эксплуатационного запаса сырья на всех участках заготовки на оборот заготовки.

Задачи

1. По данным учета лекарственных растений (табл. 1, 2, 3) выполняется обработка полевого материала и определяется урожайность (плотность запасов сырья) методом использования учетных площадок. Учетная площадка – участок определенного размера (от 0,25 до 10 м^2), заложенный в пределах промысловой заросли или массива для определения массы сырья, численности растений или учета проективного покрытия. Размер учетных площадок для получения данных по учету массы составляет 10м^2.

Таблица 1- Учет массы листьев ландыша майского в спелом насаждении, тип леса– ельник кисличник

№ площадки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Масса сырья г/м^2	185	191	152	51	200	230	287	238	187	201	67	176	189	247	125	167

Таблица 2- Учет массы травы зверобоя продырявленного на вырубке

№ площадки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Масса сырья г/м^2	162	116	128	185	146	138	163	122	158	136	177	180	116	154	118	104

Таблица 3- Учет массы листьев брусники в средневозрастном насаждении, тип леса – сосняк брусничник

№ площадки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Масса сырья г/м^2	112	95	152	128	98	116	145	132	102	117	136	95	126	114	138	128

2. Определяется, соответствует ли число заложенных площадок необходимому количеству для достижения достаточной точности результатов.

Необходимое число площадок находится по формуле:

$$n = \frac{v^2}{p^2}$$

где n – необходимое число площадок; p – требуемая точность (10%); v – коэффициент вариации.

Коэффициент вариации равен:

$$v = \frac{100\sigma}{M}$$

где M – средняя арифметическая; σ – среднее квадратичное отклонение.
Величина среднего квадратичного отклонения определяется по формуле:
σ = ak
где a – разница между максимальным и минимальным значениями измеряемого признака; k - коэффициент, зависящий от числа заложенных площадок (величины выборки) n (табл. 4).

Таблица 4- Значения переводных коэффициентов в зависимости от объема выборки (по Снедекору, 1961)

n	k	n	k
2	0,886	12	0,307
3	0,591	14	0,294
4	0,486	16	0,283
5	0,430	18	0,275
6	0,395	20	0,268
7	0,370	24	0,258
8	0,351	30	0,245
9	0,337	40	0,231
10	0,325	50	0,222

2. Производится статистическая (математическая) обработка результатов измерений массы листьев и травы лекарственных растений.
В практике ресурсоведческих исследований математические методы применяются для анализа совокупности результатов измерений. Статистическая совокупность характеризуется средней арифметической величиной (M) и ее ошибкой (т), среднеквадратическим отклонением (σ) и коэффициентом вариации (ν).
1) средняя масса лекарственного сырья на учетной площадке $M_{уч.пл.}$, гр.

$$M_{уч.пл.} = \frac{\sum_{i-1}^{n} x_i}{n}$$

где x_i – значение массы лекарственного растения на i-й площадке; n– число учетных площадок.
2) выборочное среднеквадратическое отклонение σ вычисляется по табл. и формуле:

Таблица 5- Ведомость вычисления среднеквадратического отклонения

№ учетной площадки	Масса лекарственного растения на площадке x_i, гр	Разность между массами лекарственного растения (x_i- $M_{уч.пл.}$), гр	Квадрат разности $(x_i - M_{уч.пл.})^2$
1			
2			
3			
….			
16			
			Σ

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{n}(x_i - M_{уч.пл.})}{n-1}}$$

Фактический коэффициент вариации ν (%), характеризует разброс измеряемой величины относительно среднего значения. Рассеивание будет малым, если коэффициент вариации не превышает 10%, средним, если находится в пределах 11-30% и большим, если находится за пределами 31%.

$$v = \frac{\sigma}{M_{уч.пл.}} \times 100$$

Ошибка средней арифметической вычисляется по формуле:

$$m_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Итог расчетов записывается в форме ($M_{уч.пл} \pm m$)

Плотность запасов сырья (урожайность) на гектаре, кг/га

$$M_{га} = \frac{\sum M \times 10000}{1000 \times n \times S}$$

где S – площадь одной учетной площадки (10 м^2).

Результаты статистической обработки заносятся в табл. 6.

Таблица 6-Статистические показатели учета массы надземной части лекарственных растений

Статистический показатель	Значение показателя		
	Ландыш майский	Зверобой продырявленный	Брусника
Средняя масса лекарственного сырья на учетной площадке, гр/м^2			
Среднеквадратическое отклонение			
Коэффициент вариации, %			
Ошибка средней арифметической, гр/м^2			
Урожайность, кг/га			

Расчет биологического запаса сырья ведется по верхнему пределу урожайности (M + 2m), но практическое значение этой величины небольшое.

Расчет величины эксплуатационного запаса ведется по нижнему пределу (M - 2m).

Определяется урожайность (плотность запасов сырья) валерианы лекарственной методом модельных экземпляров

Данный метод используется при оценке урожайности подземных органов или при работе с крупными растениями. При оценке урожайности по этому методу устанавливают два показателя: массу сырья, получаемую от модельного экземпляра,
и численность товарных экземпляров на единицу площади. Число товарных экземпляров подсчитывают на узких (1-2 м шириной) и вытянутых вдоль маршрутного хода площадках, так называемых трансектах.

Задание. На заросли площадью 5 га определили численность товарных экземпляров валерианы лекарственной на 30 трансектах длиной 13 м и шириной 2 м (табл. 7). Для определения массы сырья было взято 50 товарных экземпляров, корневища каждого экземпляра взвешены и рассчитана средняя масса корневища одного (модельного) экземпляра ($M_1 \pm m_1$). Она составила 74,9 ± 6,1 г.

При помощи формул определяется средняя численность товарных
экземпляров на каждом отрезке хода ($M \pm m$) и рассчитывается урожайность ($M_2 \pm m_2$) по формуле:

$$(M \pm m) \times (M_1 \pm m_1)$$

поэтапно:

$$M_2 = M \times M_1 \text{ и } \quad m_2 = \sqrt{(M_1 \times m)^2 + (M \times m_1)^2}$$

Единицы измерения: кг на 1 га.

Таблица 7-Численность товарных экземпляров валерианы лекарственной

№ пл.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Число товарных экз., шт.	9	12	10	15	16	8	12	10	16	5
№ пл.	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Число товарных экз., шт.	10	12	6	14	10	9	18	4	13	11
№ пл.	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
Число товарных экз., шт.	8	15	12	10	11	6	8	16	12	14

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с методами определения урожайности лекарственного сырья.
3. Изучить методы определения биологического и промыслового запаса.
4. Ознакомиться с расчетами урожайности лекарственного сырья.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое урожайность ?
2. Где используется метод учетных площадок?
3. Когда используется метод модельных экземпляров?
4. Когда рекомендуется применять метод оценки урожайности на основе проективного покрытия ?

Тема № 6. Характеристика основных лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Цель занятий: ознакомиться с характеристикой основных лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Задача: изучить основных представителей основных лекарственных растений, сырьем которых является трава и цветки, плоды, корни и корневища.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Характеристика лекарственных растений

1. ***Аралия маньчжурская (Aralia mandshurica Rupr. et Maxim)***

Заготавливаются корни.

Небольшое деревце высотой до 1,5-2 м. Ствол усажен многочисленными острыми шипами. Листья дважды перистосложные, на длинных черешках. Соцветие в виде раскидистой сложной метелки, веточки которой оканчиваются небольшими зонтиками зеленоватых цветков. Цветет в июле-августе. Плоды - сине-черные ягоды с пятью косточками, созревают в конце сентября. Произрастает на Дальнем Востоке, в Приморском крае в виде подлеска широколиственных лесов; на опушках, полянах одиночно или небольшими группами.

Заготавливают корни диаметром до 3 см ранней весной или поздней осенью до заморозков. Очищенные, промытые корни режут на куски (10-12 см), толстые расщепляют вдоль. Применяется воздушная сушка. Высохшие корни должны быть снаружи буроватые, внутри беловатые, сильноволокнистые; вкус горьковатый. Их хранят в сухом проветриваемом помещении. Допускается в сырье не более: влаги - 14 %; почерневших на изломе корней - 4 %; корней диаметром выше 3 см - 15 %; органических и минеральных примесей - по 1 %.

Является активным тонизирующим центральную нервную систему средством; рекомендуется при физической и умственной усталости, при понижении работоспособности, после тяжелых заболеваний. Препарат «Сапарал» и настойка аралии маньчжурской противопоказаны при гипертонии, эпилепсии, гиперкинезах.

2. *Арника горная (Arnica montana L.)*

Заготавливаются цветочные корзинки.

Многолетнее травянистое растение высотой до 60 см, со своеобразным приятным запахом. Корневище цилиндрическое, красновато-бурого цвета, с многочисленными тонкими придаточными корешками. У основания стебля находится листовая розетка из четырех-шести прикорневых листьев. Стеблевые листья супротивные, короткочерешковые, цельнокрайние, тупые или заостренные. Цветки собраны в прямостоячие или несколько поникшие, хорошо обособленные соцветия-корзинки, расположенные на верхушке стебля и боковых побегах. Цветет в июне-июле. Плод - темная цилиндрическая семянка длиной около 7 мм, снабженная летучкой; созревает в августе-сентябре. Растет на лугах, полянах хвойных и буковых лесов.

Цельные цветочные корзинки срываются у самого основания (остаток цветоноса не более 1 см). Сушка - на открытом воздухе в тени. Не рекомендуется частое перемешивание и пересушивание. Товарная масса должна состоять из цельных, хорошо развитых цветочных корзинок, иногда частично распавшихся, оранжево-серой окраски, со слабым ароматным запахом и острым горьковатым вкусом. Сырье должно содержать не более: влаги - 13 %; измельченных частей до 2 мм - 6 %; органических и минеральных примесей 1-2 %. Сырье в упаковке по 50 кг хранят в сухом, хорошо проветриваемом помещении.

Настойки и отвар применяются как кровоостанавливающее средство (внутренние кровотечения и воспалительные заболевания); наружно - при ушибах, фурункулах, других поражениях кожи как рассасывающее и отвлекающее средство.

3. *Багульник болотный (Ledum palustre L.)*

Заготавливаются облиственные однолетние побеги (трава).

Вечнозеленый слабоветвистый кустарник высотой до 1 м. Стебли лежачие, укореняющиеся, с многочисленными приподнимающимися веточками. Листья 15–45 мм, очередные, линейно-продолговатые, на коротких загнутых вниз корешках; сверху темно-зеленые, блестящие; снизу -рыже-войлочные от густого покрова рыжеватых волосков. Цветки белые, слегка красноватые, собраны на концах ветвей верхушечными многоцветными зонтиковидными щитками. Цветет в мае-июле. Имеет сильный одурманивающий запах. Плод - пятигнездная многосемянная коробочка. С пятью створками и очень мелкими веретеновидными семенами. Ареал охватывает тундровую и лесную зоны европейской части России, Сибирь и Дальний Восток. Растение ядовито.

Сырье заготавливают в стадии плодоношения в июле-сентябре. Срезается верхняя часть молодых облиственных побегов. Сушат на открытом воздухе в тени тонким слоем на подстилках и периодически ворошат. Запах высушенного сырья характерный смолистый; вкус из-за ядовитости не определяют. Допускается в сырье не более: влаги - 14 %; золы общей - 4%, золы не растворимой в 10 %-й соляной кислоте - 1%; прошлогодних стеблей - 10 %; примесей органических- 1 %; минеральных - 0,5%. Сырье пакуют в двойные бумажные мешки по 20-25 кг или тюки по 50 кг. Настойки применяются при бронхитах как отхаркивающее средство; сваренной с маслом травой лечат заболевание кожи.

4. *Барбарис обыкновенный (Berberis vulgaris L.)*

Заготавливаются листья и корни.

Ветвистый колючий кустарник высотой 2-3 м. Ветви усажены колючками. Листья обратнояйцевидные, по краям неясно зубчатые, с колючими ресничками к основанию клиновидно суженные в короткий черешок. Соцветие - кисть; цветки желтые, пахучие. Цветет в мае-июне. Плод -продолговатая красная ягода. Произрастает на Кавказе в предгорных и горных районах.

Листья заготавливают в период цветения и после него, срезая укороченные веточки. Корни собирают осенью после плодоношения. Сушат на воздухе или в хорошо проветриваемом

помещении. Повторные заготовки допускаются не чаще, чем через 5-10 лет. Корни отряхивают и в воде не моют; у корней толще 6 см используется только кора с тонким слоем древесины. Возможна сушка корней и в тепловых сушилках при температуре 45-50 °С в течение четырех-пяти дней. Сухое сырье хранится в тюках по 30 кг. В листовом сырье допускается не более: влаги - 14 %; золы - 5 %; в корнях влаги - 12 %; золы общей - 5 %; корней почерневших на изломе -5%; органических и минеральных примесей - по 1 %.

Сырье барбариса входит в состав сборов, применяемых при заболевании печени, при болезни мочевых путей, колите, цинге, как потогонное средство при малярии, вяжущее - при поносах.

5. Береза повислая (Betula pendula Roth), береза пушистая (B. pubes-cens Ehrh)

Заготавливаются почки и листья.

Морфологически оба вида сравнительно близкие. У березы повислой молодые ветви густо усажены смолистыми бородавками. Почки прямые, голые, с плотно прижатыми чешуями, красновато-бурого цвета. Листья на длинных черешках треугольной или ромбическияйцевидной формы. Береза пушистая - дерево с белой гладкой корой до основания ствола. Побеги лишены бородавок, покрыты мелким густым пушком. Почки клейкие, слегка изогнутые. Березы растут по всей территории России, кроме южных границ.

Сбор почек проводят только на лесосеках, начиная с февраля до их набухания в период сокодвижения. Распустившиеся почки уже не пригодны для заготовки. Срезанные зимой ветви связывают в пучки, прогревают на солнце, чтобы почки набухали, и обмолачивают на подстилках или чистом ледяном току. Обмолоченные почки просеивают, удаляют сережки, остатки ветвей и другие примеси. Сушат на открытом воздухе или в сушилках при температуре 25-30 °С. На подстилке раскладывают тонким рыхлым слоем с таким расчетом, чтобы на 1 $м^2$ площади приходилось до 2 кг сырья. Досушку таких почек следует проводить в сухом помещении при температуре не выше 20 °С во избежание их распускания. После сушки проводится повторная очистка сырья от посторонних примесей. Листья собирают в мае, во время цветения березы, когда они клейкие и душистые. Сушат их на открытом воздухе в тени.

Товарная масса должна состоять из сухих смолистых почек коричнево-бурого цвета. Запах приятный, бальзамический; вкус слегка вяжущий. Допускается в почках не более: влаги - 13 %; сережек, почек не отделенных от веток - 2-8 %; почек, тронувшихся в рост и слегка распустившихся - 2 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Сырье хранят в бумажных мешках по 30 кг.

Почки и листья применяются в виде настоя и отвара как желчегонное, потогонное и дезинфицирующее средство. Наружно используют при миозитах, артритах, плохо заживающих язвах и ранах.

6. Боярышник кроваво-красный (Crataegus sanguinea Pall.)

Заготавливаются цветки и плоды.

Кустарник, реже деревце высотой до 5 м, с крепкими пурпурно-коричневыми блестящими побегами, усаженными толстыми прямыми колючками длиной 2,5-4 см. Листья пушистые с прилистниками, короткочерешковые, с крупнозубчатым краем. Цветки небольшие, белые, собраны в щитовидные соцветия. Цветет в мае-июне. Плоды 8-10 мм, мясистые, округлой или яйцевидной формы, кроваво-красные, реже оранжево-желтые, с мучнистой мякотью, созревают в августе-сентябре. Встречается по лесным опушкам, на полянах, в долинах и по склонам гор, в разреженных лиственных, сосновых и смешанных лесах южной части лесной зоны Сибири, Урала, Кавказа, юго-востока европейской части России.

Цветки заготавливают в начале цветения, когда часть их еще не раскрылась. Соцветия срезаются секатором, укрепленным на шесте. Сырье раскладывается для сушки тонким слоем в затененных местах. Высушенные цветки упаковывают в фанерные ящики, выложенные плотной оберточной бумагой, по 10-25 кг.

Сырье должно состоять из отдельных или соединенных распустившихся и нераспустившихся цветков с остатками цветоножек до 3,5 см. Венчики желтовато-белые, чашечки и цвето-

ножки зеленоватые, вкус горький. В сырье цветков допускается не более: влаги - 14 %; примеси других частей растения (цветоножки, осыпь листьев и др.) - 3 %; побуревших цветков -3,5 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %.

Плоды отделяют от плодоножек и сушат в сушилках при температуре 40-50 ^{0}С. Затем просеивают и упаковывают по 40-50 кг в тканевые мешки. Сырье должно состоять из зрелых, твердых, морщинистых темно-красных, иногда с беловатым сахаристым налетом плодов. Вкус слегка вяжущий, сладковатый; запах - слабый, неприятный. Допускается в сырье плодов не более: влаги - 14%; почерневших - 3%; бледноокрашенных (недозрелых) - 1 %; комков по 2-3 плода - 1 %; с неотделенными плодоножками, отдельных косточек, раздробленных - 2 %; органических и минеральных примесей - 1-0,5 %.

Препараты из боярышника применяются при функциональных расстройствах сердечной деятельности, сердечной слабости после перенесенных тяжелых заболеваний, при начальных формах гипертонической болезни, бессоннице, как кардиотоническое средство при повышенной функции щитовидной железы и других заболеваний.

7. Бузина черная (Sambucus nigra L.)

Заготавливаются цветки и плоды.

Кустарник или деревце высотой 2-7 м. Листья супротивные, непар-ноперистосложные. Цветки мелкие, желтовато-белые, душистые собраны в верхушечные щитковидные соцветия диаметром 15-20 см. Цветет в мае-июне. Плоды - черно-фиолетовые, сочные, ягодообразные костянки, созревают в августе. Растет в низинных местах в подлеске широколиственных лесов лесостепной зоны европейской части России и на Кавказе.

Цветки собирают в первой половине периода цветения. Соцветия срезаются целиком. Для сушки раскладывают тонким слоем на чистой бумаге или ткани под навесами. Высушенные соцветия обмолачивают. Сырье должно состоять из отдельных цветков и бутонов с короткими белыми цветоножками и без них. Цвет желтоватый, запах приятный, вкус пряный. Готовое сырье хранят в тюках по 50 кг в затемненных, сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Допускается в сырье не более: влаги - 14 %; побуревших цветков - 8 %; других частей растения - 10 %; измельченных частиц - 8 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Плоды заготавливают в период их полной зрелости. Отделяют от плодоножек и сушат в сушилках при температуре до 60 °С. Готовое сырье должно состоять из высушенных, морщинистых, снаружи черно-фиолетовых плодов; вкус кисловато-сладкий, запах отсутствует. В сырье плодов допускается не более: влаги - 15 %; других частей (плодоножек, листьев) - 2 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %. Готовое сырье хранится в мешках по 20-40 кг в соответствующем помещении.

Цветки используются как потогонное средство и мочегонное средство, для полоскания рта. Плоды обладают слабительным действием, а также применяются в ликеро-водочной промышленности; в пищевой промышленности особенно высоко ценятся их красительные вещества.

8. Валериана лекарственная (Valeriana officinalis L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение высотой до 2 м. Образует короткое корневище длиной 2-4 см и толщиной до 2 см, с многочисленными шнуровидными сочными корневыми разветвлениями, которые в длину достигают 10-12 см, а в толщину 1-4 мм. Корневища и корни имеют светло-кремовую или бурую окраску и специфический запах валерианы. Стебель прямостоячий, цилиндрический, полый, на поверхности бороздчатый. Листья супротивные, непарноперисторассеченные. Цветки мелкие, душистые, собранные в метельчатые соцветия. Цветет с июня до августа. Плод -светло-бурая или коричневая продолговато-яйцевидная семянка. Встречается по всей территории России, за исключением Крайнего Севера. Растет на влажных лесистых местах, по долинам рек, в кустарниках и на лугах.

Собирают корни валерианы ранней осенью, когда увядает надземная часть растения. Выкопанные корни очищают от земли. Надземную часть растения обрезают у самого основания корневой шейки, не допуская повреждения корневища. При необходимости корни промывают

холодной водой. Толстые корни разрезают на две-четыре части, расстилают тонким слоем и оставляют в течение одного-двух дней для подвяливания на открытом месте или в проветриваемом помещении. Окончательная сушка проводится в сушилках при температуре 35-40 °С. Если вес корней в процессе сушки уменьшается на 75 % и при сгибании они ломаются, то сырье можно считать готовым. В нем допускается не более: влаги - 16 %; общей золы - 14 %, в том числе золы не растворимой в 10%-й соляной кислоте -10 %; экстрактивных веществ - 20 %; корневищ с остатками стеблей длиной не свыше 1 см - 3 % корней, отделенных от корневищ - 20 %; корневищ - 4 %; органических примесей - 1 %; минеральных примесей - 3 %. Высушенные корни укладывают в джутовые или пеньковые мешки и хранят в соответствующем помещении.

Валериана - одно из наиболее ценных лекарственных растений. Препараты из него применяются как седативное средство при состоянии нервного возбуждения, неврозе сердечно-сосудистой системы, сердцебиении, бессоннице и других заболеваниях.

9. Вахта трехлистная (Menyanthes trifoliata L.)

Заготавливаются листья.

Многолетнее болотное растение с длинным узловатым корневищем. Верхушка корневища слегка приподнята и несет прикорневые листья с длинными черешками и простой тройчатой листовой пластинкой. Цветки беловато-розовые, собраны в кисть на безлистном стебле. Цветет в мае-июне. Плод - двустворчатая коробочка. Растет по всей территории России по болотистым местам, берегам лесных водоемов.

Собирают развитые листья после цветения растения (в июне-сентябре), ощипывая их у самого основания листовой пластинки. Перед сушкой удаляют побуревшие листья и обрывают черешки. Сырье расстилают тонким слоем на подстилках и сушат на воздухе в тени, под навесами. При медленной сушке оно буреет. Высушенные листья очень хрупкие. Их сгребают в кучи и оставляют на несколько дней: вследствие гигроскопичности они притягивают влагу и отсыревают. Сырье должно состоять из тонких измятых ломаных листьев с остатками черешков не более 3 см (общий корешок разделяется на три коротких ответвления). Запах слабый, вкус - очень горький. Допускается в сырье не более: влаги - 14 %; почерневших и побуревших листьев - 5 %; с черешками длиннее 3 см - 8 %; отдельных черешков - 3 %; органических примесей - 1 %; минеральных - 0,5 %.

Из высушенного сырья вырабатывают густой экстракт и горькую настойку, применяемые как желчегонное (при заболеваниях печени и желчных путей), а также как возбуждающее аппетит и улучшающее пищеварение средство. Применяется в различных составах при малокровии, кашле, геморрое.

10. Горец змеиный (Polygonum bistorta L.)

Заготавливаются корневища.

Многолетнее травянистое растение, достигающее высоты от 30 см до 1 м. Корневище змеевидно изогнутое, с отходящими многочисленными тонкими корнями, на изломе - красноватое. Стебель одиночный, неветвистый, узловатый, трубчатый. Листья очередные, ланцетовидные, заостренные, цельнокрайние, прикрепленные к стеблю раструбом. Прикорневые собраны в розетку, на длинных черешках. Мелкие розовые цветки на конце стебля собраны в густое цилиндрическое колосовидное соцветие. Цветет в мае-июне. Плод - трехгранный коричневый орешек. Растет почти на всей европейской части России и Западной Сибири. Встречается на влажных лугах, лесных опушках, среди кустарников.

Корневища заготавливают осенью в период увядания надземной части растения. Их выкапывают, очищают от земли, обрезают надземную часть и корни. Очищенные корневища промывают в холодной воде. Сушат при хорошей погоде на открытом воздухе или в сухих проветриваемых помещениях. После сушки сырье сортируют, удаляют остатки тонких корешков, почерневшие на изломе корневища, примеси. Сырье должно состоять из сухих, твердых, змеевидно изогнутых несколько сплюснутых корневищ длиной от 3 до 10 см, толщиной 1,5-2 см, без придаточных корней и надземных частей растения. Снаружи они должны иметь

темно-красную окраску с бурым оттенком, на изломе розовые или буровато-розовые. Запах отсутствует, вкус - вяжущий. Допускается в сырье не более: влаги - 13 %; почерневших корневищ - 10 %; корневищ плохо очищенных от корней, остатков листьев и стеблей - 5 %; органических примесей - 0,5 %; минеральных - 1 %. Применяется в виде жидкого экстракта или отвара внутрь при острых или хронических поносах, наружно - при стоматите и заболеваниях слизистой оболочки рта.

11. Горец перечный или водяной перец (Polygonum hydropiper L.)

Заготавливается трава.

Однолетнее растение высотой 20-60 см, со жгучим горьким вкусом. Стебель прямостоячий, красноватый, голый, умеренно ветвистый, с выдающимися узлами и ребристыми междоузлиями. Листья очередные, ланцетовидные, цельнокрайние, на верхушке длиннозаостренные, верхние сидячие, нижние - короткочерешковые. Цветки мелкие, зеленовато-розовые, собраны в длинные колосовидные прерывистые кисти. Цветет с июня по сентябрь. Плоды - орешки. Широко распространен в европейской части России. Растет на сырых лугах, по берегам рек, озер, образуя иногда сплошные заросли.

Заготовку травы производят во время цветения (июль-август), срезая облиственные стебли на высоте 10-15 см от земли. Заросли перед скашиванием желательно прополоть. Перед сушкой траву перебирают, удаляют посторонние растения. Сушат на открытом воздухе в тени (под навесом). Сушку убыстряют частым перемешиванием травы; при медленной сушке она быстро чернеет и теряет товарный вид. Готовое сырье должно состоять из зеленых или красноватых облиствленных стеблей длиной до 45 см с цветками и плодами разной степени развития, без грубых нижних частей. Без запаха, жгучий вкус при сушке теряется. Допускается в сырье не более: влаги - 14 %; травы, утратившей нормальную окраску - 2 %; органических примесей, в том числе других видов горца - 3 %; минеральных - 0,5 %; сильно измельченных частей растения - 10 %. В отдельных случаях допускается примесь близких видов (горец малый, горец почечуйный, горец шероховатый, горец узловатый и др.).

Применяется в виде жидкого экстракта как кровоостанавливающее средство в гинекологической практике, при геморрое.

12. Горицвет весенний (Adonis vernalis L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее многостеблевое травянистое растение с толстым вертикальным коротким корневищем, густо усаженным тонкими буровато-черными корнями. Стебли прямостоячие, округлые, голые, простые или слабо ветвящиеся. В начале цветения достигают от 5 до 20 см высоты, при плодоношении - до 40 см. Прикорневые и нижние стеблевые листья чешуевидные, буроватого цвета; верхние - очередные, сидячие, зеленые, без опушения. В очертании округлые, или широкоовальные пальчаторассеченные. Цветки крупные, верхушечные, ярко-желтой окраски. Цветет одновременно с развитием листьев (апрель-май). Плод сборный, состоит из сухих морщинисто-ячеистых серовато-зеленых семянок. Созревает в июне-июле. Распространен в лесостепной зоне европейской части России. Встречается на сухих открытых склонах, на лесных опушках, в кустарниках.

Заготовка проводится с начала цветения до осыпания плодов. Траву срезают, не допуская выдергивания растения. Перед сушкой сырье сортируют, удаляют побуревшие части травы и посторонние примеси; голые части стеблей отрезают и выбрасывают. Сушат на открытом воздухе в тени, развешивая на шпагате или раскладывая тонким слоем на полотнищах. При сушке нужно следить, чтобы листовые дольки были сохранены. Сырье должно состоять из облиственных стеблей с цветками или без них, иногда с бутонами или плодами разной степени развития. Запах слабый, вкус -горький. Допускается в сырье не более: влаги - 13 %; золы общей - 10 %; побуревших частей растения - 3 %; сильно измельченных частей - 2 %; осыпавшихся долек листьев - 5 %; растений со стеблями, содержащими бурые чешуйчатые листья - 2 %; органических примесей - 2 %; минеральных - 0,5 %. Сырье хранится в тюках или мешках на стеллажах соответствующих помещений.

Горицвет весенний - один из основных видов сырья для химико-фармацевтической промышленности и аптек. Траву и препараты применяют при лечении сердечно-сосудистых заболеваний, а также как успокаивающее и противосудорожное средство.

13. Девясил высокий (Inula heleniun L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение, высотой до 2 м. Корневище толстое, короткое, мясистое, с отходящими многочисленными длинными корнями; по цвету бурыми, внутри желтоватыми. Стебли прямые, бороздчатые, короткоопушенные, вверху маловетвистые. Нижние листья эллиптические, заостренные, длинночерешковые, средние и верхние - сидячие, уменьшающиеся к верхушке стебля. Цветки золотисто-желтые, расположены на концах стеблей в крупных корзинках, составляющих редкое метельчатое соцветие. Цветет в июле-августе. Плоды - четырехгранные бурые семянки, созревают в сентябре. Распространен по всей территории европейской части России (кроме Крайнего Севера). Растет на влажных местах по берегам рек, на лугах и опушках леса, в зарослях кустарников.

Заготовку производят осенью и ранней весной. Выкопанные корневища с корнями отряхивают от земли, удаляют (срезая) надземную часть, промывают в проточной воде и отбирают толщиной не менее 1 см. Для ускорения сушки их режут на куски размером 10-20 см, а толстые корневища разрезают вдоль. Сушат на открытом воздухе в тени или в сушилках при температуре не выше 40 °С. Сухое сырье сортируют, удаляют побуревшие на изломе, деревянистые, плесневелые куски и посторонние примеси. Сырье должно состоять из цельных или расщепленных корневищ и корней длиной до 20 см, диаметром 1-3 см. Снаружи они должны иметь серо-бурый цвет и морщинистую поверхность; на внутренней стороне расщепленных кусков и на изломах - цвет матовый с желтоватыми пятнами. Запах своеобразный, ароматный, является характерным признаком сырья; вкус - жгучий, горьковато-пряный. Допускается влаги - не более 13 % (при такой влажности корни не гнутся); потемневших на изломе корней -5 %; других частей растений (дряблые корневища и корни, основания стеблей) - 5 %; ломаных кусков менее 2 см - 5 %; органической и минеральной примесей - 0,5-1 %. Готовое сырье пакуется в мешки по 50-75 кг. Хранят в соответствующих помещениях.

Используется как отхаркивающее средство при заболеваниях верхних дыхательных путей (бронхит, воспаление легких); при заболеваниях мочевого пузыря, желудочно-кишечного тракта и как противовоспалительное и кровоостанавливающее средство. Оказывает желчегонное действие. Применяется в основном в виде отваров.

14. Диоскорея кавказская (Dioscorea caucasica Lipsky)

Заготавливаются корневища с корнями.

Травянистая двудомная лиана. Корневище горизонтальное, ветвистое, желтовато-бурое, на изломе почти белое. Снизу от корневища отходят придаточные шнуровидные жесткие корни. Стебли высотой до 4 м, простые, в верхней части вьющиеся. Листья сердцевидно-яйцевидные, на черешках, почти равных пластинке, снизу серовато-зеленые, густо опушенные короткими волосками. Цветет в мае-июне. Плод - голая трехгранная коробочка, созревает в сентябре. Заросли диоскореи встречаются в нижнем горном лесном поясе, чаще - на южных каменистых склонах (Краснодарский край).

Корневища и корни заготавливают осенью во время плодоношения или весной. Повторные заготовки возможны на одном месте не ранее, чем через 15 лет. Готовое сырье представляет собой куски корневищ с короткими ответвлениями а бугорками, толщиной 0,5- 4 см, светло-бурые, на изломе кремового цвета, различной длины. Корни длиной до 30 см и толщиной 0,5-1 мм, тонкие, упругие, более светлые, чем корневище. Запах отсутствует, вкус горьковатый, слегка жгучий. В сырье допускается влаги - не более 13 %; золы общей - 4 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %.

Из корневищ и корней диоскореи кавказской получают сапонины, которые способствуют снижению уровня холестерина в крови, уменьшают липоидное отложение в аорте и понижают артериальное давление. Получаемый препарат «Диоспонин» (основное действующее веще-

ство - сапонин) применяют как противосклеротическое средство. Экстракт корневищ входит в состав комплексного препарата - «Холелитин».

15. Душица обыкновенная (Origanum vulgare L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее травянистое растение высотой 30-80 см с ползучим корневищем и прямыми, от основания ветвистыми, четырехгранными, мягко волосистыми стеблями. Листья супротивные на коротких черешках, продолговато-яйцевидные. Цветки мелкие, многочисленные, бледно-пурпуровые или беловатые, собраны в продолговато-овальные колоски, расположенные на ветвях и верхушках стеблей щитковидно-метельчатым соцветием. Цветет с июня до сентября. Плоды - темно-бурые, округлояйцевидные орешки; созревать начинают в конце июля. Растет на всей европейской части России и в южных районах Сибири. Встречается в сухих типах лесорастительных условий, образуя на полянах, по склонам, вырубкам, вдоль просек небольшие заросли.

Собирают траву во время цветения, срезая ее на расстоянии 10-30 см от земли. Сушат на открытом воздухе в тени, в хорошо проветриваемых помещениях, раскладывая тонким слоем на подстилках. Высушенную траву обмолачивают или протирают через крупноячеистое решето. Освобожденные от цветков и листьев стебли выбрасывают вместе с посторонними примесями. Сухое сырье должно состоять из смеси зеленых листьев, цветков и небольшого количества измельченных верхушечных стеблей. Запах сильный, ароматный, вкус - горьковато-пряный, вяжущий. В сырье допускается влажность - не более 12 %; потемневших листьев и цветков - 7 %; ломаных частей стеблей - 5 %; сильно измельченных частей (менее 2 мм) - 5 %; органических примесей - 2 %; минеральных - 0,5 %. Хранят в закрытых стеклянных банках в сухих, темных помещениях, отдельно от другого сырья.

Оказывает успокаивающее действие на центральную нервную систему; усиливает перистальтику кишечника; употребляется как отхаркивающее средство; входит в состав потогонного чая.

16. Дягиль лекарственный (Archangelica officinalis Hqffm.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Двулетнее травянистое растение высотой 1,5-2 м. Корневище длиной до 30 см, цилиндрическое, кольчатое, толщиной до 5 см, с морщинистыми корнями, снаружи и на изломе белого цвета. Стебель прямой, толстый, полый. Листья длинные, влагалищные, голые, светло-зеленые, триждыперистые, пильчатые, с округлыми вздутыми основаниями, прикорневые - на длинных черешках. Зонтики расположены на главном стебле и в ветвях на длинных опушенных цветоносах. Венчики зеленовато-желтые. Цветет на втором году в июне-августе. Плоды созревают в сентябре. Распространен в европейской части России и Западной Сибири. Встречается по сырым лугам, по берегам водотоков, в заболоченных лесах.

Собирают корневища вместе с корнями весной и осенью. *Следует избегать заготовок сильно деревянистых с неприятным запахом корней дягиля лесного.* Выкопанные корневища и корни отряхивают, срезают стебли, промывают в воде и разрезают поперек. Сушат на открытом воздухе в тени. Готовое сырье должно состоять из высушенных коротких, конических, кольчатых корневищ, с отходящими многочисленными, слегка бугристыми придаточными корнями снаружи бурого, внутри белого или слегка желтоватого цвета, с ароматным запахом. Влаги должно быть не более 14 %; общей золы - 14 %; корневищ с остатками неотделенных листьев - 5 %; измельченных частей (длиной менее 1 см) - 3 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Хранят сырье в тюках или кипах, но в сухом, хорошо проветриваемом помещении.

Сырье используется в качестве средства, повышающего выделение желчи, секрецию желез желудка и кишечника; обладает мочегонным, потогонным и отхаркивающим свойствами; оказывает тонизирующее действие на сердечно-сосудистую и центральную нервную системы.

17. Женьшень обыкновенный (Panax ginseng C. A. Mey)

Заготавливаются корни.

Многолетнее травянистые растение, достигающее возраста 100 лет. Корень мощный, стержневой, мясистый, длиной 20-25 см. Основная масса корней цилиндрически-продолговатая, с двумя-тремя крупными разветвлениями; цвет желтоватый или беловатый. Различают собственно корень и корневище («шейку»). Стебель обычно одиночный, прямой, тонкий, высотой до 40-50 см, у его основания имеются мясистые листовые чешуйки. Листья длинночерешковые, пальчатосложные, на верхушке стебля собранные в мутовку (по 2-5 шт.). Листья на черешках, по краю мелкопильчатые, заостренные; нижние мельче верхних. Стебель и черешки листьев имеют фиолетово-красноватый оттенок. Цветочная стрелка, выходящая из мутовки листьев, несет мелкие, серовато-зеленые или розовато-зеленые цветки, собранные в зонтик. Цветет в июле. Плоды - ярко красные шаровидные сочные костянки, содержащие по 2-3 семени. Созревают в августе-сентябре. Растение редкое. Произрастает одиночно (изредка семьями) в тенистых кедрово-широколиственных и елово-широколиственных лесах на ограниченной территории Приморского края и юге Хабаровского края.

С целью сохранения семян заготовку корня производят в августе-сентябре. Заготовке подлежат корни массой не ниже 10 г. Их выкапывают специальной лопаткой, стараясь не оторвать даже мелкие корешки, обрезают надземную часть, освобождают от почвы (мыть нельзя). Хранят в ящиках с землей, взятой там, где был найден корень. На приемные пункты сдаются в сыром виде. В дальнейшем сырье консервируют или сушат на солнце. Допускается в сырье: экстрактивных веществ, извлекаемых 70%-м спиртом, не менее 20 %; влаги - не более 13 %; золы общей - 5 %; потемневших и побуревших корней - 10 %. Хранят высушенные корни в банках или в расфасованном виде по 1 кг в целлофановых мешочках, уложенных в деревянные ящики. При распаковке ящиков корни следует перекладывать в стеклянные банки с крышками.

Препараты женьшеня применяют после продолжительной болезни, при физической и умственной усталости, импотенции, нарушениях сердечно-сосудистой деятельности функционального характера.

18. Жостер слабительный, или крушина слабительная (Rhamnus cathartica L.)

Заготавливаются плоды.

Сильноветвистый кустарник или небольшое дерево высотой до 8 м, ветви оканчиваются колючками. Кора красновато-серая или бурая, листья супротивные, черешковые, эллиптические, пильчатые. Цветки однополые, мелкие, зеленоватые, собраны по 10-15 шт. в пазухах листьев. Цветет в мае-июне. Плоды сочные, черные, четырехгнездные, многосемянные костянки с тремя-четырьмя косточками. Созревают в сентябре-октябре. Растет в степной и на юге лесостепной зон европейской части России, Западной Сибири. Встречается в смешанных и лиственных лесах по опушкам, берегам и долинам рек, по холмам и каменистым склонам гор.

Зрелые плоды обрывают руками с кистей и очищают от недозрелых, плодоножек, листьев и других примесей. Сушат в плодово-овощных сушилках при температуре 50-60 °С, расстилая тонким слоем. Сырье пакуется по 25-50 кг в бумажные мешки. Сырье представляет собой черные, округлые, сморщенные, блестящие плоды-костянки без плодоножек, диаметром 5-8 мм. Мякоть сушеного плода буро-зеленая. Вкус - сладковато-горький, запах слабый, неприятный. В сырье допускается: влаги - не более 14%; недозрелых плодов - 4%; подгоревших - 5%; различного сора-2 %; минеральных примесей - 0,5 %.

Плоды жостера применяются в медицинской практике как слабительное средство.

19. Заманиха (Echinopanax elatum Nakai)

Заготавливаются корневища с корнями.

Колючий кустарник высотой около 1 м с длинным ползучим корневищем, проходящим близко к поверхности почвы. От него отходят немногочисленные мясистые шнуровидные корни, заканчивающиеся мочкой более мелких придаточных корней. Стволики растения прямые, неветвящиеся или малоразветвленные, покрыты светло-серой корой, густо усажены длинными игольчатыми ломкими шипами. Листья на длинных колючих черешках, крупные, округлые, пильчатолопастные, сверху почти голые, снизу с шипами по жилкам, цветки мел-

кие, зеленоватые, в простых зонтиках, собранных на концах главного стволика и коротких боковых веточках, продолговатые кисти или слаборазветвленные метелки. Цветет в июне-июле. Плоды шаровидные, сочные, красно-оранжевые, с двумя сплющенными с боков косточками. Произрастает в южной части Приморского края в елово-пихтовых и березовых лесах с высокой влажностью воздуха. Заготавливают всю подземную часть хорошо развитых растении, осенью, после созревания плодов. Корневище выдергивают из земли специальными крючками или кирками, срезают надземные части и промывают в проточной воде. Длинные корневища разрезают на куски длиной до 35 см. Сушат в хорошо проветриваемых помещениях, раскладывая тонким слоем на подстилке и часто переворачивая. Высушенное сырье представляет собой деревянистые куски корневищ с немногочисленными придаточными корнями; сердцевина на изломе пористая, белая; запах своеобразный, при растирании усиливающийся, вкус - горьковатый, слегка вяжущий. Допускается в сырье: влаги - не более 14 %; примесей органических - 0,5 %; минеральных - 1 %. Хранят в мешках по 25 кг, в тюках по 50 кг.

Настойка применяется при нервных и психических заболеваниях как возбуждающее нервную систему средство, при физической и умственной усталости, для снижения сахара в крови, при гипотонии и сердечной слабости.

20. Зверобой продырявленный (Hypericum perforatum L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее травянистое растение высотой 30-100 см с тонким ветвистым корневищем и сильно разветвленным стержневым корнем. Стебель один или несколько, прямостоячий, голый, зеленый или красновато-бурый, ветвящийся в верхней части. Листья супротивные, сидячие, мелкие, продолговато-яйцевидные. Цветки многочисленные, золотисто-желтые, собраны в широкометельчатые, почти щитковидные соцветия. Цветет в июне-августе. Плод - продолговато-яйцевидная коробочка. Растет на всей территории европейской части России, в степной и лесостепной зонах Западной Сибири в светлых суходольных лесах, на полянах, опушках, вырубках.

Заготовку проводят во время цветения, срезая верхушки растений. Удаляют побуревшие цветки, потемневшие листья и оголенные стебли; траву связывают в пучки и сушат в хорошо проветриваемых помещениях, закрытых от солнца. Сырье должно (после сортировки) состоять из верхушечных стеблей с листьями, бутонами и частично недозрелыми плодами. Запах сырья ароматный (бальзамический), вкус - горьковато-вяжущий. Экстрактивных веществ, извлекаемых 40%-м спиртом, должно быть не менее 25 %; влаги - не более 13 %; золы общей - 8 %; стеблевых частей (основной стебель и боковые веточки) - 50 %; измельченных частиц (до 2 мм) - 10 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Сырье пакуется в тюки или кипы и хранится в сухих помещениях.

Используется в лечебной практике как вяжущее, противовоспалительное и противомикробное средство, а также для лечения колитов, воспаления желчного пузыря, при лечении и профилактике гингивитов и стоматитов. Применяется в виде компрессов при лечении кровоточащих ран. Настойка зверобоя обладает мочегонным и глистогонным свойствами. Используется в ликеро-водочной промышленности.

21. Золототысячник малый, или зонтичный (Centaurium umbellatum Gilib.)

Заготавливается трава.

Двулетнее травянистое растение высотой 40 см, стебель прямой, голый, один или несколько, облиственный, наверху вильчато-ветвистый. Прикорневые листья продолговатые, собраны в розетку; стеблевые - супротивные, сидячие, заостренные, продолговато-эллиптические. Соцветие щитковидно-метельчатое, с мелкими розовыми или белыми пятичленными цветками. Цветет в июне-августе. Плоды - коробочки с многочисленными семенами; созревают в сентябре. Произрастает в южной и средней полосах европейской части России и в Западной Сибири. Встречается на заливных лугах, по берегам водоемов и водотоков, на лесных опушках, по склонам гор, в сухих кустарниках.

Траву заготавливают в начале цветения, когда розетка прикорневых листьев еще не пожелтела. Срезают верхушки длиной 10-30 см. Сушка воздушная под навесами. Высушенное

сырье сортируют, удаляют оголенные концы стеблей, траву с поблекшими цветками и связывают в пучки. Запах у готового сырья отсутствует, вкус - горький. В сырье допускается не более: 14 % влаги; золы общей - 7 %; растений с цветками, потерявшими естественную окраску - 5 %; с неотделенными корнями - 2 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Хранят сырье в сухих помещениях, упакованным в тюки или ящики.

Применяется в виде настоек и отвара как средство возбуждающее аппетит, улучшающее деятельность органов пищеварения, при повышенной кислотности желудочного сока, заболеваниях желчного пузыря. Рекомендуется при малокровии, после истощающих болезней, как глистогонное средство.

22. Зубровка душистая, или чаполоть (Hierochloe odorata L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее травянистое растение высотой до 80 см; стебли голые темно-зеленые; листья прикорневые - удлиненно-заостренные, стеблевые - более короткие. Соцветие метельчатое, колоски с одним конечным цветком. Цветет с мая до июля. Произрастает на европейской части России, в Сибири, на Дальнем Востоке. Встречается куртинками в тенистых лиственных лесах и кустарниках, по опушкам, берегам рек.

Надземную часть срезают во время цветения; стебли с листьями связывают в небольшие пучки и сушат, подвешивая или раскладывая их в тени под навесами. После сушки удаляют чешуйчатые прикорневые и слишком измельченные листья, длинные концы стеблей, цветочные метелки. Товарная масса должна состоять из травы светло-зеленого цвета с сильным кумариновым запахом, связанной в пучки толщиной от 3 до 5 см. Допускается в сырье: влаги не более 13 %; частей растений с неотрезанными корневищами или метелками - 5 %; измельченных и обломанных листьев длиной менее 5 см - 3 %; органических примесей - 2 %; минеральных - 0,5 %. Заготовленное и высушенное сырье пакуется в тюки или кипы; хранится отдельно от другого сырья.

Применяется в ликеро-водочном производстве.

23. Истод тонколистный, или узколистный (Polygala tenuifolia Willd.)

Заготавливаются корни.

Многолетнее травянистое растение с многочисленными ветвящимися стеблями, достигающими высоты до 35 см. Корень стержневой длиной 10-15 см, извилистый, маловетвистый, вверху переходит в многоглавое короткое корневище. Листья очередные, узколинейные, мелкие. Цветки бледно-фиолетовые или синеватые на поникающих цветоножках, собранные в боковые рыхлые кисти. Цветет в мае-августе. Плод - округло-обратнояйцевидная, слегка сплюснутая коробочка, созревает в августе-сентябре. Произрастает на Алтае, Дальнем Востоке; встречается на сухих каменистых склонах и лугах.

Заготовку проводят в период созревания семян, когда увядает надземная часть растения. Корневища с корнями выкапывают и отряхивают от земли; обрезают нитевидные корни и надземную часть растения. Сушат на открытом воздухе под навесами, в хорошо проветриваемом помещении, в сушилках. Корни перед сушкой не моют. Готовая товарная масса должна состоять из сухих извилистых маловетвистых стержневых корней длиной 10-15 см, серо-желтого цвета, на изломе - белого, без запаха, со сладким раздражающим вкусом. В сырье допускается: влаги - не более 14 %; золы общей - 7 %; отдельных стеблей, листьев, корневищ с остатками срезанных стеблей длиной более 1 см - 2 %; органических и минеральных примесей - 0,5-1 %. Хранят сырье в сухом проветриваемом помещении, упакованным в тюки или мешки по 50-70 кг.

Используется в виде настоя или отвара как эффективное отхаркивающее средство при заболеваниях дыхательных путей; наружно - при гнойничковых заболеваниях кожи.

24. Копытень европейский (Asarum europaeum L.)

Заготавливаются листья и корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение с ползучим корневищем и стеблем высотой 8-10 см с длинночерешковыми, почковидными, темно-зелеными блестящими листьями, по форме напоминающими след копыта лошади. Цветки одиночные, красно-бурые, расположены на уровне земли (опыляются муравьями). Цветет в апреле-мае. Плод - шестигнездная коробочка. Корень ядовитый. Растет в средней полосе европейской части России и в Западной Сибири в еловых, елово-широколиственных лесах.Сбор листьев производят во время цветения, корневища с корнями заготавливают осенью. Листья сдают на переработку в день сбора. Они должны быть с черешками, иметь темно-зеленый цвет, своеобразный запах и горьковатый вкус. Допускается влаги не менее 70 %; других частей растения - не более 2 %; примесей органических и минеральных - по 1 %.

Требования по заготовке корневищ с корнями такие же, как и для предыдущего вида. Пакуют сырье в мешки по 50 кг.

Настой листьев используют как сердечное, а настой корневища - как отхаркивающее средство; применяется также для лечения от алкоголизма, при нервном возбуждении.

25. Крапива двудомная (Urtica dioica L.)

Заготавливаются листья.

Многолетнее травянистое двудомное растение высотой 60–150 см с длинным ползучим, ветвистым корневищем. Стебли прямостоячие, неветвистые, покрыты, как и все растение, жесткими жгучими волосками. Листья темно-зеленые, черешковые, супротивные, широкояйцевидные, крупнозубчатые. Цветки однополые, мелкие, зеленоватые, пазушные, собраны в ветвистые колосовидные повисающие соцветия. Цветет с июня по сентябрь. Плод - яйцевидный или эллиптический желтовато-серый орешек. Произрастает на всей территории России (кроме Крайнего Севера). Встречается зарослями на пустырях, по берегам водоемов, в низинных болотах, сырых лесах.

Листья заготавливают во время цветения растений. Срывают вручную (в перчатках). Заросли скашивают, траву подвяливают и обмолачивают листья. Сушат под навесами, предохраняя от прямых солнечных лучей. Сырье сортируют, удаляют листья с измененной окраской и измельченные, а также стебли, цветки и другие примеси. Запах должен быть слабый, вкус- горьковатый. Допускается в сырье: влаги - не более 14 %; золы обшей - 20 %; измельченных частиц (менее 3 мм) - 10 %; других частей растения - 5 %; органических и минеральных примесей - 1-2 %. Сырье пакуется в кипы или рогожные мешки, хранится в проветриваемом помещении.

Используется в виде настоек при маточных, кишечных и геморроидальных кровотечениях; применяется при авитаминозах, малокровии, как кровоочистительное средство.

26. Кровохлебка лекарственная (Sanguisorba officinalis L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение с толстым горизонтальным одревесневшим корневищем и отходящими от него многочисленными длинными корнями. Стебель прямой, полый, в верхней части ветвистый, высотой до 70 см. Листья крупные, непарноперистые, пильчатые; сверху темно-зеленые, блестящие, снизу - сизоватые. Цветки мелкие, темно-красные, собраны в овально-цилиндрические головчатые соцветия - колосья на длинных цветоносах. Цветет в июне-августе. Плоды - четырехгранные односемянки, созревают в августе-сентябре. Произрастают на всей территории России на заливных лугах, разреженных лесах, у болот, заросших кустарником.

Заготовку корневищ и корней проводят во время плодоношения растения. Их окапывают лопатой, извлекают и отряхивают от земли, промывают в холодной воде. Обрезают надземную часть, удаляют поврежденные корни и посторонние примеси. Очищенные корневища с корнями режут на куски длиной до 15 см. Перед сушкой сырье предварительно провяливают на открытом воздухе, затем сушат на солнце или в сушилках при температуре 40 °С. Нельзя допускать почернения сырья. Наружный цвет сырья темно-бурый, на изломе желтоватый. Запах отсутствует, вкус - вяжущий. Допускается в сырье дубильных веществ не менее 14 %; влаги - не более 13 %; золы общей - 12 %; измельченных частиц (менее 2 мм) - 5 %; корневищ

с корнями, почерневших на изломе - 10 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Сырье пакуют в рогожные мешки по 50 кг, хранят в проветриваемых помещениях.

Применяется как вяжущее, противовоспалительное, кровоостанавливающее средство, при туберкулезе легких, желудочно-кишечных заболеваниях, холецистите, воспалительных заболеваниях полости рта.

27. Крушина ольховидная, или ломкая (Frangula alnus Mill.)

Заготавливается кора.

Кустарник высотой 2-3 м (реже дерево до 7 м), ствол и ветви гладкие, без колючек (в отличие от крушины слабительной). Кора молодых ветвей красно-бурая, блестящая, с белыми чечевичками; у старых ветвей и стволов - матовая, серая или буровато-серая. Листья очередные, черешковые, овальные, цельнокрайние. Цветки мелкие, на цветоножках длиной около 1 см, пучками в пазухах листьев. Плоды - костянки, созревают неодновременно: недозрелые - красные, зрелые - черные. Произрастает в европейской части России, в Сибири по берегам водоемов, в смешанных и лиственных лесах, часто совместно с ольхой, черемухой, рябиной.

Кору заготавливают весной с начала сокодвижения со срубленных стволов и толстых ветвей. Кору снимают немедленно, по направлению от комля к вершине; рубят на куски длиной до 50 см и сушат. Сушат кору в тени на ветру. После сушки кору очищают от остатков древесины, соскабливают наросты мхов и лишайников. Заготавливаемую кору употребляют через год (свежая содержит раздражающие вещества, вызывающие тошноту и рвоту), на бирке обязательное указание года заготовки. Ускорить разложение раздражающих веществ можно нагреванием коры до 100 °С в течение часа. В сырье допускается: влаги - не более 15 %; кусков коры с наростами мхов и лишайников, остатками коры - 1%; органических и минеральных примесей - по 0,5 %. Сырье пакуется в тюки и кипы по 50-75 кг.

Кора крушины ломкой используется как слабительное средство, при гастритах, язвах желудка и двенадцатиперстной кишки и др.

28. Ландыш майский (Convallaria majalis L.)

Заготавливаются трава, листья и цветки.

Многолетнее травянистое растение высотой 15-20 см с тонким ползучим горизонтальным корневищем. От корневища отходит прямой стебель, у основания которого находятся 2-3 продолговато-эллиптических листа. Цветки душистые, белые, колокольчатые, собраны в однобокую кисть. Цветет в середине мая-июне. Плод – красно-оранжевая мелкая ягода. Произрастает в европейской части России в тенистых лиственных и смешанных лесах на умеренно-влажных почвах.

Заготавливают листья до цветения, когда они наиболее физиологически активны. Цветки собирают в виде цветочных стрелок коротко оборванных, или отдельных цветков. И те и другие необходимо сушить в день сбора, так как они быстро портятся. Сырье раскладывают тонким слоем и сушат на открытом воздухе в тени, но на ветру. Цвет высушенных листьев должен быть желтовато-зеленым, цветков - желтовато-белым; запах отсутствует, вкус - горький. В сырье цветков допускается: влаги не более 12 %; соцветий с побуревшими цветками - 5 %; цветочных стрелок длиной свыше 3 см ниже последнего цветка - 4 %, а без цветков - 1 %; органических и минеральных примесей - 0,5-0,3 %. В сырье листьев: влаги не более 14 %; измельченных частей (менее 1 мм) - 3 %; органических примесей - 1 %; минеральных - 0,5 %. В сырье травы: влаги - не более 14 %; соцветий - не менее 5 %; измельченных частиц (менее 3 мм) - 3 %; органических примесей - 1 %; минеральных - 0,5 %; сырья, утратившего окраску - 5 %.

Препараты из ландыша применяют как средство, регулирующее сердечную деятельность, а также как мочегонное. Из цветков готовят препараты для внутривенного вливания.

29. Лапчатка прямостоячая (Potentilla erecia L.)

Заготавливаются корневища.

Многолетнее травянистое растение высотой до 50 см. Корневище короткое, цилиндрическое, часто неправильной формы, твердое, тяжелое, с многочисленными мелкими, тонкими

корнями. Стебли коротковолосистые, прямые или восходящие, гонкие, в верхней части ветвящиеся. Листья тройчатые или пятипальчатые, прикорневые - длинночерешковые, стеблевые - сидячие, с двумя большими прилистниками. Цветки одиночные, желтые, на тонких цветоножках. Цветет с мая по сентябрь. Плод - многосемянка, плодоносит с июня. Произрастает в европейской части России, на Урале, в Западной Сибири на лесных опушках, полянах, вырубках, суходольных лугах, на окраинах болот.

Сбор корневищ проводят осенью (сентябрь) или весной (март-май). Выкапывают лопатами, при массовом залегании выворачивают плугом. Отряхивают от земли, промывают в проточной воде, после чего освобождают от корней и отрезают надземную часть растения. Очищенное сырье провяливают непродолжительное время на воздухе, затем сушат под навесом или в сушилках при температуре не выше 40 °С. Сухое сырье повторно очищают, оно должно быть длиной не менее 2 см и не более 7 см, толщиной - 1-2 см, цвет снаружи красно- или темно-бурый, на изломе - красновато-бурый. Без запаха, вкус - сильно вяжущий. Допускается в сырье: влаги - не более 14 %; золы общей - 5 %; корневищ, почерневших на изломе - 5 %; плохо очищенных от корней и надземных частей - 3 %; органических примесей - 0,5 %; минеральных -1 %. Сырье пакуется в тюки или мешки по 50-75 кг.

Корневища лапчатки обладают кровоостанавливающим или вяжущим свойствами. Употребляется в виде отваров при воспалительных заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при различных кровотечениях.

30. Левзея сафлоровидная, или маралий корень (Rhaponticum cartha-moides Willd.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение с одеревеневшим горизонтальным корневищем и отходящими от него жесткими корнями. Стебель прямой, неветвистый, под соцветиями опушенный. Листья крупные, очередные, перисторассеченные, нижние короткочерешковые, верхние - цельные, крупнозубчатые, сидячие. Соцветие - крупная, почти шаровидная корзинка, сидящая одиночно на конце стебля. Цветки фиолетово-лиловые, обоеполые. Цветет в июле-августе. Плоды - бурые семянки с хохолком, созревают в сентябре. Произрастает на субальпийских лугах гор Южной Сибири, по лесным окраинам.

Сбор сырья проводят с момента созревания семян до наступления зимы. Корневища вместе с корнями извлекают из земли, отряхивают, отделяют надземную часть, отрезая ее у самого основания и промывают в проточной воде. После мойки сырье проветривают, крупные корневища разрезают вдоль и сушат в сушилках при температуре 40 °С. Высушенное сырье должно состоять из цельных или разрезанных корневищ, с отходящими от них придаточными корнями; снаружи неравномерно-морщинистых, буровато-коричневого цвета; на изломе неровных, бледно-желтого цвета. Экстрактивных веществ, извлекаемых 70%-м спиртом, должно быть не менее 12 %; влаги - не более 13 %; золы общей - 9 %; корневищ с остатками стеблей не длиннее 2 см - 5 %; органических примесей - 1 %; минеральных - 4 %. Сырье пакуется в мешки по 25 кг или тюки по 50 кг, которые хранятся на стеллажах приспособленных для этих целей помещений.

Из корневищ и корней маральего корня промышленностью вырабатывается настойка и жидкий экстракт, которые используются как стимулирующее средство при умственном и физическом переутомлении, пониженной работоспособности.

31. Липа сердцевидная

Заготавливаются цветки.

Широко распространенное дерево с ветвистой кроной, листья округло-сердцевидной формы, широкозубчатые, на длинных черешках. Цветки желтовато-белые, собраны в щитковидные соцветия с желтовато-зеленым ланцетовидным прицветным листком. Цветет в июне-июле. Плод - односемянный орешек. Растет в зоне широколиственных и смешанных лесов европейской части России, на Урале, в Западной Сибири, иногда образует сплошные заросли.

Собранные соцветия с прицветниками сразу же сортируют и сушат в хорошо проветриваемых помещениях. Сортируя, удаляют побуревшие и поврежденные соцветия, различного рода примеси (листья, ветки и др.). Готовое сырье должно состоять из соцветий с преобладани-

ем распустившихся цветков. Допускается в сырье: влаги - не более 13 %; поврежденных соцветий - до 2 %; с желтоватыми или бурыми прицветниками и почерневшими цветками - до 4 %; листьев, побегов - 1 %; отцветших соцветий с плодами - до 2 %; измельченных частей соцветий (менее 3 мм) - 3 %; осыпи отдельных цветков или соцветий без прицветников - до 15 %; органических примесей - 0,3 %; минеральных - 0,1 %. Сырье пакуется в тюки или мешки.

Употребляется в виде настоя как эффективное потогонное средство при заболеваниях; настой и отвары обладают антимикробным, противовоспалительным действием при заболеваниях слизистой оболочки рта, ожогах (примочки), язвах, ревматических и подагрических болях в суставах. Находит сырье применение в ликеро-водочной промышленности.

32. Марена красильная (Rubia tinetorum L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение с длинным горизонтальным корневищем. Стебель ветвистый, высотой 30-50 см. Листья парные, супротивные, ланцетовидные, при основании суженные в черешок, по краям колючие. Цветки мелкие с воронковидным венчиком в пазушных полузонтиках. Цветет в июне-августе. Плод костянковидный, мясистый, созревает в августе-сентябре. В диком виде растет на Северном Кавказе по опушкам леса в сырых местах.

Корневища вместе с корнями выкапывают, отряхивают от земли, срезают надземную часть. Провяливают и сушат в тени, расстилая тонким слоем, часто переворачивая. Товарная масса должна состоять из высушенных продольно-морщинистых корней различной длины, снаружи красновато-бурых, на изломе оранжево-красных. Допускается в сырье: влаги - до 13 %; кусков длиной менее 1 см - 5 %; корней, сильно потемневших на изломе - 5 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Пакуются в тюки и кипы.

Препараты применяются при наличии оксалатных камней в почках и мочевом пузыре, при их воспалениях. Химическая промышленность получает из корней различные красители.

33. Мать-и-мачеха обыкновенная (Tussilago farfara L.)

Заготавливаются листья.

Многолетнее травянистое растение, цветущее ранней весной до появления листьев, с длинным ползучим корневищем. Стебли паутинисто-пушистые, покрытые продолговатыми яйцевидно-ланцетовидными розоватыми острыми листьями. Прикорневые листья крупные, на длинных черешках, округло-сердцевидные, зубчатые. Цветочные корзинки одиночные, цветки желтые. Цветет с марта до начала мая. Плоды - продолговатые, ребристые семянки, созревают в мае-июне. Растет по всей территории европейской части России по оврагам, опушкам, всевозможным насыпям.

Листья собирают в первой половине лета; сушат на ветру в тени, раскладывая на полотнищах тонким слоем. Высушенное сырье должно состоять из сохранивших зеленый цвет листьев, не имеющих запаха, вкус -горьковатый. Допускается в сырье: влаги - до 13 %; побуревших и почерневших листьев - до 5 %; пораженных ржавчиной листьев - 3 %; измельченных их частей (до 3 мм) - 2 %; органических и минеральных примесей - по 2 %, Сырье пакуется в тюки или кипы по 50-75 кг, которые хранятся в сухих помещениях.

Применяется в виде настоя при заболевании верхних дыхательных путей, как отхаркивающее и противовоспалительное средство. Входит в состав грудных и потогонных сборов. Отвар и настои принимают при заболеваниях желудочно-кишечного тракта.

34. Одуванчик лекарственный (Taraxacum officinale IVigg.)

Заготавливаются корни.

Многолетнее травянистое растение высотой до 30 см со стержневым ветвистым корнем. Листья глубоко надрезанные с треугольными долями, собраны в прикорневую розетку. Цветочная стрелка голая, полая, на верхушке несет крупную многоцветковую корзинку. Цветки язычковые, золотисто-желтого цвета. Плоды - веретенообразные семянки, снабженные хохолками-летучками. Встречается на всей территории России, кроме Крайнего Севера.

Корни заготавливают во время увядания растения (август-сентябрь), или ранней весной (апрель - начало мая). Их выкапывают, освобождают от земли, очищают от мелких черешков

и надземной части, промывают в проточной воде. Крупные корни рекомендуется измельчать. Сырье провяливают на воздухе, пока не прекратится выделение млечного сока; досушивают в сушилках при температуре 40-50 °С. При сортировке удаляют побуревшие на изломе дряблые, плесневелые, подгоревшие корни и примеси. Сырье должно состоять из сухих стержневых (без корневой шейки) продольно-морщинистых (иногда перекрученных) хрупких корней длиной 10-15 см и толщиной 0,3-1,5 см; серовато-белого цвета снаружи и желтого изнутри; без запаха, вкус - горький со сладким привкусом. В сырье допускается: влаги - до 14 %; корней не очищенных от корневой шейки - 4 %; потемневших на изломе - 10 %; дряблых - 2 %; органических примесей -0,5 %; минеральных - 2 %. Сырье пакуют в тюки или мешки.

Употребляется в виде настоя для возбуждения аппетита, как желчегонное средство, при болезнях печени и желчного пузыря.

35. Окопник лекарственный (Symphytum officinale L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение высотой до 1 м. Корневище короткое, черное, с длинными толстыми ветвистыми корнями. Стебель толстый, в верхней части ветвистый, крылатый от стеблеобъемлющих листьев. Прикорневые и нижние листья длинночерешковые, крупные, жесткие. Листовая пластинка яйцевидная. Цветки образуют метельчатое соцветие; цветет в мае-июле. Плод сухой, распадается на четыре блестящих орешка; созревает в июле-сентябре. Растет в степной и лесостепной зонах европейской части России по сырым лугам, в ольшаниках, по берегам водотоков.

Корневища вместе с корнями заготавливают осенью после плодоношения или ранней весной. Обрабатывают, как и другие корни, и моют в проточной воде. Крупные корневища следует разрезать. Сушат в сушилках при температуре не выше 40 ^0C, после чего сырье сортируют, удаляют посторонние примеси. Сырье должно состоять из коротких цельных или разрезанных корневищ с корнями, черными снаружи и беловатыми на изломе. В сырье допускается: влаги - не более 12 %; корней побуревших и почерневших на изломе - 10 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Сырье пакуют в кипы по 45 кг.

Используется как обволакивающее и мягчительное средство в виде отвара при острых и хронических заболеваниях верхних дыхательных путей, поносе, кровотечениях, наружно - для заживления ран (настой на 40° спирте).

36. Ольха серая (Alnus ingana L.)

Заготавливаются шишки (соплодия).

Дерево с серой корой, листья черешковые, листовая пластинка яйцевидная с пильчатыми краями. Цветки однополые, собраны в сережки, женские - без околоцветника. Цветет в марте-апреле. Обсеменившиеся шишки висят на дереве до весны, в конце февраля - марте семена высыпаются. Растет в степной и лесостепной зонах европейской части России, в Западной Сибири вдоль водотоков, на болотных местах.

Заготавливают шишки осенью и зимой, когда они полностью одеревенеют со срубленных деревьев на лесосеках. Шишки сушат под навесами, слоем 5-10 см, часто перемешивая. Сырье должно состоять из сухих соплодий коричневого или темно-бурого цвета, одиночных или в кистях с раскрывшимися чешуйками, с семенами или без них; без запаха, вкус – слегка вяжущий. В сырье допускается: влаги - не более 12 %; золы общей - 3,5 %; веточек и отдельных плодоножек - 1 %; соплодий с длиной веточки свыше 20 мм - 3 %; измельченных частиц - 3 %; примесей органических - 0,5 %; минеральных -1 %. Сырье пакуют в плотные бумажные мешки по 20 кг.

Препараты из шишек ольхи употребляются при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, при острых энтеритах и колитах, являются составной частью противопоносного чая.

37. Омела белая (Viscum album L.)

Заготавливаются однолетние побеги и листья.

Вечнозеленое полупаразитическое двудомное растение, поселяющееся на коре деревьев и проникающее в их древесину. Стебли многочисленные, вильчато-ветвящиеся, деревянистые,

желтовато-зеленого цвета, со вздутиями в узлах. Образует почти шаровидный куст диаметром до 120 см. Листья сидячие, зеленые, голые, супротивные, продолговатые или эллиптические, цельнокрайние. Цветки желтовато-зеленые, однополые, собраны пучками по 5-6 шт.; цветет в марте-апреле. Плоды шаровидные или овальные, белые, блестящие, с клейкой слизистой мякотью и одним семенем серовато-белого цвета. Встречается в южных районах средней полосы европейской части России, на Кавказе. Поселяется чаще всего на березах, ивах, тополях, кленах, акациях, грушах, яблонях, реже на дубах и деревьях хвойных пород.

Собирают однолетние побеги и листья омелы белой в сухом и свежем виде поздней осенью и зимой. Толстые стебли выбраковываются. Сырье сушат в сушилках или под навесами, раскладывая тонким слоем и периодически перемешивают. Оно должно состоять из листьев и деревянистых побегов длиной до 20 см. Вкус и запах отсутствуют. В сырье допускается: влаги - не более 10 %; золы общей - 10 %; частей меньше 3 мм -3 %; органических примесей - 1 %. Сырье упаковывают в ящики по 5-10 кг с отверстиями в боковых стенках и крышках.

Используется как кровоостанавливающее и противосудорожное средство. Водный отвар пьют при повышенном давлении, головной боли.

38. Папоротник мужской (Dryopteris filix-mas L.)

Заготавливаются корневища.

Многолетнее споровое травянистое растение с крупными прикорневыми листьями. Стебель отсутствует. Корневище крупное, косовосходящее или горизонтальное, плотно усаженное прижатыми друг к другу основаниями листовых черешков. Пластинки листьев темно-зеленые, дваждыперисторассеченные, эллиптически-продолговатые, заостренные. Произрастает почти по всей территории России в сырых затененных лесных массивах.

Корневища выкапывают осенью (август-сентябрь) или весной - до начала развития надземной части; отряхивают от земли, удаляют листья,
тонкие корешки и поврежденные корневища; срезают ржаво-бурые чешуйки. Толстые корневища разрезают на куски вдоль и поперек. Сушат в сушилках, затем сортируют, удаляя пораженные гнилью и бурые на изломе корневища. Готовая товарная масса должна состоять из высушенных цельных или разрезанных кусков корневищ и черешков; снаружи черно-бурого, на изломе светло-желто-зеленого цвета. Запах слабый, вкус - сладко-вяжущий. В сырье допускается: влаги - не более 14 %; золы общей - 3 %; корневищ, побуревших на изломе и плохо очищенных - 5 %; измельченных частиц - 3 %; органических примесей - 1 %; минеральных - 2 %. Сырье пакуют в тюки и кипы по 50-75 кг и хранят в сухих помещениях. Изготавливаются противоглистные препараты.

39. Первоцвет весенний (Primula veris L.)

Заготавливаются листья и корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение высотой 15-30 см с коротким прямым простым или многоглавым корневищем, усаженным чешуйками и шнуровидными белыми корнями. Листья прикорневые, розеточные, яйцевидно-продолговатые. Цветки ярко-желтые, собраны на верхушке длинного цветоноса, выходящего из середины листовой розетки, в зонтиковое соцветие. Плод- многосемянная коробочка, мелкие семена темно-коричневого цвета, созревают в июле. Произрастает на юге лесной и лесостепной зон европейской части России в широколиственных и смешанных лесах.

Заготовка листьев проводится во время цветения растения, корневищ с корнями - осенью или ранней весной. Выкопанные корневища отряхивают от земли, быстро промывают в проточной воде, освобождают от стеблей. Сушат листья в тени на открытом воздухе; корни - в сушилках при температуре 40-50 ^{0}С. Высушенные листья должны быть серовато-зелеными, запах своеобразный, медовый, вкус - сладкий, горьковатый с ощущением жгучести. В сырье допускается: влаги - не более 13 %; золы - 12 %; измельченных листьев - 3 %; цветочных стрелок - 8 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %; содержание аскорбиновой кислоты - не менее 2 %. Корневая масса должна состоять из простых или многоглавых красновато-бурых корневищ. Корни беловатые или бледно-бурые, длиной 3-10 см, запах слабый, вкус - горькова-

тый, слегка вяжущий. Влаги - не более 12 %. Сырье пакуют в холщовые или бумажные мешки.

Настои из корневищ и листьев применяют как отхаркивающее, мочегонное и потогонное средство.

40. Плаун-баранец (Lycopodium selago L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее травянистое спорообразующее растение высотой 5-25 см. Стебель восходящий, многократно разветвленный, с прижатыми Друг к другу ветвями. Листья узкие, жесткие игольчатые, заостренные, сидячие спирально в восемь рядов. Спорангии со спорами сидят в пазухах средних стеблевых листьев; в пазухах верхних развиваются почечки, служащие для бесполого размножения. Произрастает в лесной зоне европейской части России, в мшистых лесах, по ельникам, березнякам. Сплошных зарослей не образует.

Траву заготавливают осенью срезанием. Созревшие почки при встряхивании осыпаются и через 2-3 года образуют полноценное растение. Перебранную траву раскладывают рыхлым слоем и сушат на открытом воздухе в тени, периодически переворачивая. Высушенное сырье должно состоять из зеленых надземных частей, целых или измельченных, без запаха. Допускается: влаги - до 12 %; побуревших стеблей и листьев - 5 %; органических примесей - 2 %; минеральных - 0,5 %. Сырье упаковывают в мешки по 10 кг, хранят в сухих помещениях.

Употребляется в виде отвара для лечения от алкоголизма, вызывает чувство отвращения к курению.

41. Родиола розовая, или золотой корень (Rhodiola rosea L.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение высотой до 50 см с толстым клубневидным бугристым корневищем и несколькими тонкими придаточными корнями. Стебли многочисленные, реже одиночные, прямостоячие, неветвистые. Листья сидячие, мясистые, яйцевидные, эллиптические, заостренные, в верхней части пильчатые. Цветки желтые, на верхушках стеблей собраны в густые щитковидные соцветия. Цветет в июле-августе. Плоды - листовки. Растет в равнинных и горных тундрах севера европейской части России, в горах Алтая, на Дальнем Востоке.

Корневища с корнями собирают после окончания цветения и до выпадения снега. Повторные заготовки на одном месте возможны только через 10-15 лет. Недопустима заготовка молодых растений с 1-2 стеблями. Выкопанные корневища с корнями после очистки от земли и промывки в проточной воде очищают от старой бурой пробки и поврежденных частей, раскладывают в тени для провяливания. Корневища разрезают на куски длиной 2-10 см и сушат в сушилках при температуре 50-60 °С. Сушить на солнце нельзя. Сырье должно состоять из разрезанных поперек кусков корневищ и прямых корней; корневища морщинистые, со следами старых стеблей. Запах напоминает розу, вкус - горьковато-вяжущий. Допускается в сырье: влаги - не более 13 %; золы общей - 9 %; корневищ с остатками стеблей (не длиннее 1 см) - 5 %; примесей органических- 1 %, минеральных - 3 %. Сырье упаковывают в бумажные мешки по 30 кг и хранят в сухом, хорошо проветриваемом помещении.

Препараты золотого корня являются наиболее сильными стимуляторами центральной нервной системы, малотоксичны, обладают большой терапевтической широтой и отсутствием отрицательных последствий (привыкания к ним и др.), обладают адаптогенными свойствами.

42. Сосна обыкновенная (Pinus silvestris L.)

Заготавливаются почки.

Вечнозеленое дерево, иголки на ветках парные, зеленые острые. Мужские соцветия располагаются у основания молодых побегов, женские - по 1-3 на концах побегов. Цветет в мае. Шишки длиной 2,5-7 см, яйцевидно-удлиненные; семена черные или сероватые, с крылышками. Растет повсеместно, образуя сплошные чистые и смешанные древостой.

Почки заготавливают зимой и ранней весной. На участках прореживания с молодых срубленных деревьев срезают секатором верхушки побегов с остатками веток длиной около 5 мм. Со старых деревьев почки не собирают (мелкие); летом почки становятся непригодными

для медицинских целей. Сушат под навесами. Сырье должно состоять из почек длиной 1-4 см, одиночных или расположенных в виде коронок по нескольку штук (центральная самая большая). Поверхность почек должна быть прикрыта сухими, плотно прижатыми друг к другу чешуйками, склеенными между собой смолой. Цвет снаружи розовато-бурый, на изломе - зеленый или зеленовато-бурый, вкус - горьковатый. Допускается в сырье: влаги - не более 13 %; других частей дерева - 10 %; в том числе хвои - 0,5 %; частиц менее 3 мм - 5 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %. Сырье хранят в бумажных мешках в сухих и прохладных помещениях.

Сосновые почки применяются как отхаркивающее и дезинфицирующее средство при болезни верхних дыхательных путей, для приготовления дезинфицирующих ванн, используют как мочегонное средство.

43. Тимьян ползучий, или богородская трава (Thymus serpyllum L.)

Заготавливается трава.

Многолетний полукустарник высотой 10-15 см; стебель красно-бурый, стелющийся, местами укореняющийся в почву. Листья мелкие, супротивные, цельнокрайние, короткочерешковые. Мелкие двугубые фиолетово-красные цветки собраны на концах веточек мутовками, сближенными в прерывистую головку. Цветет почти все лето. Плоды состоят из четырех черно-бурых орешков, созревают в августе-сентябре. Широко распространен по всей европейской части России и в Сибири. В условиях леса встречается в сухих сосняках.

Заготовку производят во время цветения растения, собирая только верхние облиственные части стеблей с цветками. Сушат на открытом воздухе в тени. После сушки траву обмолачивают и просеивают через крупное сито; деревянистые стебли отбрасывают. Сырье должно представлять собой смесь листьев и цветков; запах ароматный, вкус - горьковато-пряный, жгучий. В сырье допускается: влаги - не более 13 %; других частей растения - 5 %; примесей органических - 1 %; минеральных - 2 %. Сырье пакуют в тюки по 50-70 кг или мешки по 20-25 кг; хранят отдельно от другого сырья в сухих проветриваемых помещениях. Применяют как отхаркивающее средство, входит в состав препарата «пертуссин».

44. Толокнянка обыкновенная (Arctostaphyhs uva-ursi Spreng.)

Заготавливаются листья.

Вечнозеленый стелющийся кустарничек с разветвленным стеблем. Листья очередные, кожистые, к основанию суженые и переходящие в короткий черешок, сверху темно-зеленые, снизу - светлее. Цветки бело-розовые, на коротких цветоножках, собранные в поникающие кисти; цветет в мае-июне. Плод - шаровидная ягодообразная мучнистая костянка. Произрастает в европейской части России, в Сибири и на Дальнем Востоке. Предпочитает сухие песчаные почвы разреженных сосняков.

Заготовку производят весной или летом, когда подрастают молодые листья. Стебли срезают, очищают от старых, бурых листьев. Сушат на открытом воздухе в тени; листья обмолачивают (отряхивают). Просеивают в два приема: через редкий грохот (остаются только стебли), затем через сито, чтобы отсеять мелкие примеси и слишком измельченные части листьев. Готовое сырье должно состоять из листьев (0,5-2,5 см); не иметь запаха, вкус сильно вяжущий, горьковатый. В сырье допускается: влаги - не более 12 %; золы - 4 %; листьев, утративших зеленую окраску - 3 %; других частей растения - 2 %; сильно измельченных частей (менее 3 мм) - 3 %; органических и минеральных примесей - по 0,5 %. Сырье пакуется и хранится в мешках.

Используется как дезинфицирующее средство при воспалительных заболеваниях мочевого пузыря и мочевых путей, при болезнях почек, как кровоочистительное средство.

45. Тысячелистник обыкновенный (Achillea millefolium L.)

Заготавливаются цветки.

Многолетнее травянистое растение высотой 20-60 см, стебли прямостоячие или восходящие, разветвленные, с укороченными веточками; листья очередные, точечно-ямчатые, дважды пересторассеченные. Соцветия - мелкие многочисленные корзинки, собранные на верхушке стебля в сложные щитки; цветет в июне-августе. Плоды - семянки. Встречается на лесных опушках и полянах почти по всей территории России.

Траву заготавливают в период цветения растения, срезая верхушки стеблей длиной до 15 см. Заросли на большой площади скашивают косой и выбирают растения тысячелистника для заготовки вершинок. Сырье травы должно состоять из верхушек стеблей, листьев длиной 5-15 см и соцветий - корзинок с отгибом язычковых цветков. Запах сильный, своеобразный, вкус - горьковатый. В сырье допускается: влаги - не более 13 %; измельченных частиц - 3 %; стеблей толще 3 мм - 3 %; органических примесей - 0,5 %, минеральных - 1 %. Хранят сырье в бумажных мешках в сухих проветриваемых помещениях.

Используется как улучшающее пищеварение и кровоостанавливающее средство при внутренних и маточных кровотечениях, для лечения язвенной болезни, болезни почек.

46. ***Фиалка трехцветная, или иван-да-марья*** *(Viola tricolor L.)*

Заготавливается трава.

Одно- или двулетнее растение с тонкими ветвистыми стеблями. Листья очередные, черешковые, округло-сердцевидные. Цветки одиночные на длинных цветоножках. Цветет с апреля до поздней осени. Плод - коробочка, закрытая тремя створками. Произрастает в европейской части и Западной Сибири на опушках леса и других открытых местах.

Траву собирают летом и сушат на воздухе защищенном от солнца и ветра месте. Запоздалый сбор (большое количество зрелых коробочек) не рекомендуется. Сырье должно состоять из облиственных цветоносных стеблей с листьями и цветками длиной 10-25 см. Без запаха, вкус - сладковатый. Допускается в сырье: влаги - не более 14 *%;* измельченных частиц- 3 %; органических примесей - 3 %; минеральных - I %. Хранят в тюках или мешках в сухих, проветриваемых помещениях. Применяется как отхаркивающее средство при катарах верхних дыхательных путей, при кожных заболеваниях и как мочегонное.

47. Цмин песчаный, или бессмертник песчаный (Helichrysum arenar-ium L.)

Заготавливаются цветки.

Многолетнее травянистое сильно опушенное растение, высотой до 40 см с деревянистым корневищем. Стебли прямые или приподнимающиеся, ветвистые только в соцветии. Листья очередные, цельные, постепенно сужающиеся в черешок; средние и верхние - сидячие, ланцетовидно-линейные, туповатые. Соцветия - мелкие шаровидные корзинки, собранные на верхушках стеблей в щитки. Цветки мелкие, лимонно-желтые или оранжевые с хохолком из мелких желтоватых волосков; цветет в июне-августе. Плоды -продолговатые семянки с хохолками. Произрастает на юге и в средней полосе европейской части России, на западе проникаег в лесную зону и лесостепь. Встречается на опушках и лесных полянах сосновых боров.

Заготавливают развившиеся, но еще не распустившиеся полностью корзинки, ощипывая или срезая их. Перед сушкой сортируют, удаляя поврежденные листья, стебли и другие примеси. Сушат в тени на открытом воздухе, рассыпая тонким рыхлым слоем на подстилки. После сушки сырье подлежит повторной сортировке. Товарная масса должна состоять из одиночных или соединенных корзинок на коротких цветоносах (до 1 см). Запах слабый, ароматный, вкус - пряно-горький. В сырье допускается: влаги - до 12 %; соцветий с остатками стеблей более 1 см - 5 %; остатков корзинок (цветолож с обертками) - 5 %; измельченных частиц - 5 %; органических й минеральных примесей - по 0,5 %. Сырье упаковывают в тюки, хранят в сухом, прохладном, затемненном помещении.

Используется как желчегонное средство при заболеваниях печени и желчного пузыря; при заболеваниях мочевого пузыря и пониженной кислотности, при маточных кровотечениях.

48. Черемица Лобеля (Veratrum lobelianum Bernh.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение высотой до 1,5 м, с толстым конусовидным корневищем, усаженным многочисленными длинными корнями. Листья очередные, крупные, голые, широкоэллиптические, цельно-крайние. Цветки зеленоватые, образуют длинную верхушечную метелку. Цветет в июле-августе. Плод - трехгнездная коробочка с многочисленными семенами. Растет почти по всей территории России. Встречается на лугах, в разреженных светлых хвойных и смешанных лесах.

Корневища с корнями заготавливают осенью. Очищенные и промытые в проточной воде сушат в сушилках. Высушенное сырье представляет собой корневища или их куски с придаточными корнями; снаружи темно-серого Цвета, на изломе - серовато-белого. Без запаха, вкус - горький, жгучий (мелкая пыль корня вызывает сильное раздражение слизистых оболочек дыхательных путей). В сырье допускается: влаги - до 14 %; золы общей - 10 %; корневищ с остатками стеблей и листьев длиннее 1 см - 3 %; примесей органических- 0,5 %; минеральных - 1 %. Хранится в хорошо проветриваемом помещении с соблюдением правил хранения ядовитых растений.

Благодаря наличию алкалоидов, находит применение в ветеринарной практике, в качестве наружного противопаразитного средства.

49. Чистотел большой (Chelidonium majus L.)

Заготавливается трава.

Многолетнее травянистое растение высотой до 1 м с многоглавым коротким корневищем и стержневым корнем; стебель ветвистый полый. Прикорневые и нижние листья на черешках, верхние - сидячие, очередные. Цветки ярко желтые, некрупные, на длинных цветоножках, собраны по 3-8 штук в простые зонтики; цветет с мая до августа. Плод - многосемянная стручковидная коробочка. Произрастает по всей европейской части России в лесах.

Траву собирают во время цветения растения, срезая надземную часть. Перед сушкой сырье перебирают, удаляя примеси, поврежденные растения, оголенные стебли. Сушка воздушная. Товарная масса должна состоять из смеси облиствленных зеленовато-бурых стеблей длиной до 50 см и осыпавшихся листьев, с цветков, бутонов, плодов. Допускается в сырье: влаги - до 14 %; золы общей - 15 %; травы утратившей окраску - 1 %; органических и минеральных примесей - по 1 %. Сырье в мешках или тюках хранят в соответствующих помещениях.

Употребляется при кожных заболеваниях, при заболеваниях печени и желчного пузыря, в качестве болеутоляющего средства при язвенной болезни.

50. Шлемник байкальский (Scutellaria baicalensis Georgi.)

Заготавливаются корневища с корнями.

Многолетнее травянистое растение; корневище вертикальное, мясистое, разветвленное на корни; стебли многочисленные, листья супротивные, сидячие или короткочерешковые, цельнокрайние, голые, по краям реснитчатые. Цветки расположены по одному в пазухах мелких верхних листьев, собраны в простую одностороннюю кисть. Цветет в июле. Плоды - орешки, созревают в конце августа - сентябре. Встречается в Восточном Забайкалье и в Приморском крае.

Корневища заготавливают во второй половине августа до глубокой осени. Заготовке подлежат только корневища, имеющие 5-6 стеблей. Повторные заготовки возможны не чаще чем через 10 лет. Выкапывают лопатами, тщательно отряхивают от земли. Сушат на открытом воздухе в тени. Готовое сырье должно состоять из цельных корневищ и корней или их кусков длиной 3-14 см, диаметром - 5-35 мм, легких и ломких. Поверхность должна быть покрытой светло-коричневой пробкой со множеством продольных морщинок; остатки стеблей не должны превышать 1 см; на изломе иметь лимонно-желтый цвет. Запах - слабый, вкус - горьковатый, вяжущий. В сырье допускается: влаги - не более 10 %; золы общей - 7 %; корней с остатками стеблей больше 1 см - 20 %; мелких частиц (менее 3 мм) - 1 %; минеральных примесей - 1 %.

Настойку из корней шлемника байкальского применяют для лечения различных форм гипертонической болезни и как седативное средство при неврозах и других расстройствах нервной системы.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с расчетами урожайности лекарственного сырья.
3. Дать характеристику основных лекарственных растений.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие части лекарственных растений подлежат заготовке ?
2. Каким образом осуществляется охрана дикорастущих лекарственных растений?
3. Какие биологически активные вещества содержат лекарственные растения и как они влияют на организм человека?
4. Основные виды лекарственных растений. Характеристика.

Тема № 7. Кормовые ресурсы леса

Цель занятий: ознакомиться с видами кормовых ресурсами леса, их значением и использованием, способами заготовки.

Задача: изучить виды кормовых ресурсов леса, их использование, способы заготовки.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Ускоренное развитие отечественного животноводства как одной из приоритетных отраслей сельского хозяйства на ближайшую перспективу требует существенного увеличения производства кормов, повышения их качества и совершенствования структуры кормопроизводства.

Кроме общего дефицита кормов необходимо исключить и ставший хроническим дефицит в таких важнейших для питания сельскохозяйственных животных веществах, как протеин и легкопереваримые углеводы (сахара). Ежегодный недостаток протеина в кормах составляет около 5-6 млн т, сахаров – 9-10 млн т.

Совершенствование и повышение эффективности традиционного полевого и лугопастбищного кормопроизводства необходимо дополнить производством кормов из альтернативных источников, в частности из богатейших ресурсов лесов.

Полезность древесных кормов определяется не столько их кормовыми достоинствами (содержание легкопереваримых углеводов, протеина, каротина и др.), сколько страховым характером, что позволяет значительно ослабить последствия неурожаев, природных катаклизмов, например, засухи.

Россия является пионером в области организации промышленного производства кормов из лесных ресурсов: из древесной зелени – хвойно-витаминной муки, из древесной щепы – кормовых гидролизных дрожжей. Однако объем неиспользуемой массы органического вещества леса (отходов лесозаготовки и лесопереработки) во много раз больше того, что используется в этих производствах.

Организация производства разнообразных кормов и питательных веществ из отходов леса на современной промышленной основе позволит существенно укрепить кормовую базу, вывести производство отдельных видов кормов из-под влияния неблагоприятных погодно-климатических условий, предупредить загрязнение окружающей среды отходами переработки леса.

В необлиственном состоянии (в зимнее время) ветви содержат значительное количество питательных веществ. В ветвях березы, осины, дуба, ивы, лещины, ели, сосны содержится протеина не меньше, а жира и БЭВ больше, чем в соломе зерновых культур. По содержанию протеина и жира зимние ветви в ряде случаев превосходят даже облиственные ветви летнего сбора. Это нетрудно объяснить: содержание сырого жира и протеина в зимних ветвях достигает максимума в связи с образованием запасов, которые с началом вегетационного периода начинают постепенно расходоваться, и чем дальше, тем интенсивнее.

Переваримость органического вещества ветвей лиственных пород в вегетационный период составляет 35,2-49,4%. Наиболее высокой переваримостью органического вещества отличаются ветви весеннего сбора (41,5-49,4%), несколько меньше она летом (41,3-46,1%), еще меньше осенью (35,2-43,6%). В зимнее время переваримость необлиственных веток снижается до 20,5-30,3%. Наиболее высокую переваримость имеют ветви осины, березы, ивы.

В веточной фитомассе концентрируются большие запасы обменной энергии. Наиболее высокой энергетической ценностью отличаются облиственные ветви весеннего сбора (6001-8209 кДж/кг сухого вещества), к концу вегетации она снижается. В зимний период энергетическая ценность ветвей лиственных пород снижается вдвое. Наиболее ценным энергетическим кормом являются ветви осины, березы, ивы весенней заготовки (7445-8209 кДж/кг сухого вещества).

Важным фактором, регламентирующим кормовую ценность натуральных облиственных ветвей, является их диаметр. По мере увеличения его эффективность ветвей как корма постепенно снижается в связи с уменьшением содержания ряда питательных веществ и снижением их переваримости.

Таким образом, содержание основных групп питательных веществ в лесной фитомассе, их доступность и энергетическая ценность варьируют в широких пределах и зависят от породы деревьев, условий их произрастания, возраста и фитомассы, сезона года и др. Наиболее высокую переваримость и кормовую ценность в натуральном виде имеют листья и другие неодревесневшие компоненты фитомассы, затем – молодая кора, ветви, кора деревьев, наименьшую – стволовая древесина.

Листья и хвоя. По содержанию пластических, энергетических, биологически активных веществ и минеральной насыщенности превосходят другие виды фитомасс дерева. В хозяйственной практике листья и хвою чаще используют в виде древесной зелени. Древесная зелень – охвоенные (облиственные) побеги диаметром не более 0,8 см.

Листья древесных пород при влажности 62,6-72,1% содержат 2,5-7,2% сырого протеина, 2,6 – сырого жира, 4,4-8,3 – сырой клетчатки, 13,4-21,7 – безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), 1,5- 3,2% – сырой золы. Хвоя при влажности 50,6-57,8% содержит сырого протеина 4,3-6%, сырого жира – 4,4-5,3, сырой клетчатки – 8- 13,9, БЭВ – 21,8-23,9, сырой золы 1,3-2,9%. По валовому содержанию основных питательных веществ зеленые элементы распространенных древесных пород при значительном сходстве многих характеристик имеют некоторые различия. Хвоя отличается от листьев повышенным содержанием сырого жира и клетчатки, листья ольхи, осины, березы, дуба – протеина.

Химический состав зеленой фитомассы древесных растений характеризуется сезонными и возрастными изменениями. В весенний период в листьях деревьев наблюдается максимальное накопление протеина, количество которого постепенно уменьшается к осени и составляет 55-63% от весеннего уровня. Сокращается и количество жира.

Органическое вещество листьев имеет высокую переваримость – 62,9-64,3%. Повышенной переваримостью отличаются листья весеннего сбора (57-64,3%). Ближе к лету и осени в связи с изменением химического состава и физико-механических свойств листьев переваримость их органического вещества снижается (52,9-54,3%). Наиболее высокую переваримость органического вещества имеют листья осины, березы, ивы, липы (более 62,6%). Органическое вещество хвои переваривается намного хуже, чем зеленых листьев (23,1-35,5%).

Содержание переваримого протеина в 1 кг натуральных зеленых листьев весеннего сбора составляет 30-40 г, летнего – 25-35, осеннего – 10-25 г. По концентрации переваримого протеина весенние листья превосходят большинство традиционных кормов. Листья, собранные в конце вегетации, содержат переваримого протеина почти столько, сколько и травы естественных пастбищ среднего качества.

Обменная энергия листьев, характеризующая энергетическую питательность корма, составляет весной 8878-10316 кДж/кг сухого вещества. Самая высокая она у осины, бере-

зы, ольхи. В процессе вегетации энергетическая ценность зеленой фитомассы лесной растительности снижается на 15-20%.

Помимо энергетической и общепитательной ценности, зелень деревьев богата биологически активными веществами. В ней содержится обширный комплекс водорастворимых и жирорастворимых витаминов.

Рис. . Основные направления переработки ресурсов леса в кормовые продукты

Древесина. Химический состав характеризуется общими для всех лесных древесных пород особенностями: низкое содержание протеина (0,1-0,3%), золы (0,2-0,8%), жира (0,9-5,2%), умеренное содержание БЭВ (7-17,6%) и высокое содержание клетчатки (34,4-41,6%). В древесине лиственных пород меньше, чем в древесине хвойных, содержится жира (0,9-2% против 2,3-5,2%), клетчатки (32,3-39,5% против 36-41,6%), больше БЭВ (12,1-17,9% против 6,7- 16%). Различия в содержании протеина менее существенны, его несколько больше в древесине лиственных пород (0,2-0,4 против 0,1-0,2%).

Переваримость органического вещества натуральной древесины весьма низкая. У лиственных пород она несколько выше, чем у хвойных – 7,2-28,5% против 1,5-5,1%. Среди лиственных пород особое место занимает осина, ее древесина хорошо переваривается в организме жвачных (16,7-28,5%).

Кора. Химический состав коры древесных пород отличается от химического состава древесины бóльшим содержанием протеина, жира (у лиственных), золы, БЭВ и меньшим количеством клетчатки. Кора ветвей обычно имеет более высокую переваримость, чем кора стволов. Кора тонких ветвей по сравнению с корой толстых характеризуется более высокой переваримостью из-за меньшего опробковения. Переваримость коры тонких ветвей многих лиственных пород (березы, липы, осины, рябины) находится на уровне 35-47%.

Количество обменной энергии, сконцентрированной в коре, превышает соответствующий показатель натуральной древесины, но варьирует в широких пределах – от 470 до 6943 кДж/кг сухого вещества коры. В коре деревьев больше, чем в древесине, золы,

фенольных соединений (таннидов), смол, алкалоидов и других веществ, значимых в кормовом отношении.

Общими для коры хвойных и лиственных пород антипитательными компонентами, подлежащими регламентации, являются фенольные соединения. Большая часть фенольных соединений находится в коре в виде водорастворимых и конденсированных дубильных веществ, содержание которых в коре ивы составляет 8-12%, ели – 5-16, сосны – 7-8, пихты – 5-12, лиственницы – 9-13, березы – 8-11, ольхи – 5-10, дуба – 5-16%, а в перестойном возрасте – до 4%. Кора хвойных деревьев в отличие от коры лиственных обладает еще одним негативным свойством: она содержит смолу. Меньшей засмоленностью характеризуется кора ели, пихты, большей – сосны, лиственницы, кедра [22, 24].

Ветви. Это комплексный вид фитомассы, включающей в себя листья (хвою), другие неодревесневшие элементы, кору и древесину. Их кормовая ценность определяется, в первую очередь, соотношением различных компонентов, которое меняется в зависимости от породы дерева, толщины и возраста ветви, степени ее облиственности, сезона года.

Химический состав и ценность ветвей разных пород деревьев как кормового средства имеют большие различия. В облиственных ветвях диаметром до 1,5 см содержится 1,6-7,3% сырого протеина, 1,1-4,6% сырого жира, 8,6-29,4% сырой клетчатки, 14,5-28,3% БЭВ и 1,1-5,5% сырой золы. Наибольшее количество протеина содержится в ветвях осины, березы, тополя, дуба, лещины, ивы. Содержание основных питательных веществ в ветвях лиственных пород заметно меняется в течение вегетационного сезона: количество протеина немного уменьшается (с 4,9- 5,9 до 3,7-4,7%), а жира – увеличивается (с 1,1-2,8 до 2,7-3,5%), количество сырой клетчатки и БЭВ увеличивается соответственно с 8,6-15,3 до 14,8-23,8% и с 15,6-24,5 до 20,1-29,5%. В необлиственном состоянии (в зимнее время) ветви содержат значительное количество питательных веществ. В ветвях березы, осины, дуба, ивы, лещины, ели, сосны содержится протеина не меньше, а жира и БЭВ больше, чем в соломе зерновых культур. По содержанию протеина и жира зимние ветви в ряде случаев превосходят даже облиственные ветви летнего сбора. Это нетрудно объяснить: содержание сырого жира и протеина в зимних ветвях достигает максимума в связи с образованием запасов, которые с началом вегетационного периода начинают постепенно расходоваться, и чем дальше, тем интенсивнее.

Переваримость органического вещества ветвей лиственных пород в вегетационный период составляет 35,2-49,4%. Наиболее высокой переваримостью органического вещества отличаются ветви весеннего сбора (41,5-49,4%), несколько меньше она летом (41,3-46,1%), еще меньше осенью (35,2-43,6%). В зимнее время переваримость необлиственных веток снижается до 20,5-30,3%. Наиболее высокую переваримость имеют ветви осины, березы, ивы.

В веточной фитомассе концентрируются большие запасы обменной энергии. Наиболее высокой энергетической ценностью отличаются облиственные ветви весеннего сбора (6001-8209 кДж/кг сухого вещества), к концу вегетации она снижается. В зимний период энергетическая ценность ветвей лиственных пород снижается вдвое. Наиболее ценным энергетическим кормом являются ветви осины, березы, ивы весенней заготовки (7445-8209 кДж/кг сухого вещества).

Важным фактором, регламентирующим кормовую ценность натуральных облиственных ветвей, является их диаметр. По мере увеличения его эффективность ветвей как корма постепенно снижается в связи с уменьшением содержания ряда питательных веществ и снижением их переваримости.

Таким образом, содержание основных групп питательных веществ в лесной фитомассе, их доступность и энергетическая ценность варьируют в широких пределах и зависят от породы деревьев, условий их произрастания, возраста и фитомассы, сезона года и др. Наиболее высокую переваримость и кормовую ценность в натуральном виде имеют листья и другие неодревесневшие компоненты фитомассы, затем – молодая кора, ветви, кора деревьев, наименьшую – стволовая древесина.

Сенокосы - это земли, покрытые многолетней травянистой растительностью и систематически используемые для сенокошения. По происхождению сенокосы подразделяют на заливные, суходольные и заболоченные, а по степени освоения - на естественные, поверхностного и коренного улучшения. Кроме того, сенокосы лесного фонда делят на временные, постоянные и мелиоративного фонда.

Пастбищами называют земли, покрытые многолетней травянистой растительностью и систематически используемые для пастьбы скота. По месту расположения пастбища подразделяются на горные, пойменные (заливные), суходольные и болотные.

Сено с наибольшим количеством питательных веществ можно получить только при своевременном скашивании трав. Бобовые и разнотравье лучше всего скашивать в фазе бутонизации, злаковые - в период колошения, а при скашивании травосмесей следует ориентироваться на преобладающий компонент травостоя. За 3-4 недели до наступления заморозков заканчивают повторное скашивание вновь выросшей после сенокоса травы - отавы.

Заготовка сена является сложным процессом, регламентируемым жесткими сроками выполнения технологических операций и зависящим от времени поспевания трав, состояния погоды и наличия уборочного оборудования. В зависимости от принятой технологии получают сено рассыпное или прессованное, естественной сушки или активного досушивания.

Скашивание травы производят как вручную, так и с использованием конных и тракторных косилок. Косилки чаще всего используют на постоянных сенокосах. При скашивании косилками трава равномерно распределяется по поверхности почвы и хорошо сохнет. При ручном скашивании трава концентрируется в валки и без интенсивного ворошения плохо просыхает. Поэтому после скашивания траву следует равномерно разбросать по прокосу. Однако и при механизированном сенокошении для ускорения сушки необходимо проводить ворошение сена. Степень и количество ворошений зависит от состояния погоды, а также густоты, высоты и вида травостоя.

Хранение сена должно обеспечить сохранность в нем необходимых для животноводства питательных веществ. Сено (как было отмечено выше) хранят на сеновалах, в стогах и скирдах. Стога и скирды укладывают на возвышенных местах с хорошими подъездами. При этом скирды размещают длинной стороной по направлению господствующих ветров, сено тщательно утрамбовывают, укладывая сухое в центр, а недосушенное с наружной части стога или скирды.

Лесные травы являются составной частью живого напочвенного покрова в лесу. Последний весьма динамичен и резко меняется по своему составу, полноте и сложению в зависимости от среды, рельефа, почвенно-грунтовых условий, полноты, состава и сложения древостоя, наличия подлеска, прошлой истории возникновения насаждения, влияния человека и других факторов.

Лесные травы формируют свои свойства, свою наследственность при недостаточном освещении, при особом составе воздуха. Они растут и развиваются при господствующем влиянии древесных и кустарниковых растений, создающих особый фитоклимат, особый режим почвы, где основное значение приобретает наличие подстилки и гумусового горизонта с определенной микрофлорой и фауной и определенным распределением корневых систем деревьев, кустарников с их характерными жизненными отправлениями.

В силу указанных причин видовой состав лесных трав резко отличается от такового на лугах.

В лесу преобладает разнотравье, которое по числу видов доходит до 85% против 57% на лугу. В лесу меньше злаков, бобовых и. осоковых. Процент их составляет соответственно 7,7%, 3,9% и 3,9% против 20,5%, 9,1% и 13,6% на лугу.

Многие из типичных трав напочвенного покрова в лесу отличаются особыми свойствами, содержат ряд алкалоидов, глюкозидов и других веществ, неблагоприятных и даже вредных для животных. У злаков, выросших в затенении, Сахаров содержится меньше,

чем у злаков, растущих на открытом месте. Лесные травы содержат меньше протеина, но больше безазотистых экстрактивных веществ.

Кормовое значение лесных трав очень невелико. Скот почти их не поедает. До настоящего времени вопрос о кормовом значении лесных трав изучен недостаточно. В лесничествах выписывают лесные билеты на выпас скота без должного анализа кормовой базы.

В таксационных описаниях, как правило, материалы о кормовом значении трав в живом покрове выдела не приводятся.

Кроме сенокосов постоянного пользования, специально выделенных при лесоустройстве, сенокошение осуществляется на необлесившихся лесосеках, на других не покрытых лесом площадях, где не ожидается естественного возобновления, до создания лесных культур. Это сенокосы временного пользования. Общая площадь таких сенокосов оценивается в 4,5 млн.га, из которых 2/3 находятся в азиатской части страны.

План заготовки сена по лесному хозяйству России составлял в среднем 300 тыс. тонн. Фактически заготавливали 250-270 тыс.тонн.

Описание кормовых трав

Клевер красный, или луговой *(Trifolium pratense L)* - наиболее распространенное и ценное бобовое растение для культурных сенокосов. Различают два типа: ранне- и позднеспелый. Для культурных сенокосов лучше использовать позднеспелый как более влаголюбивый и зимостойкий, он чувствителен к засолению и кислым почвам, лучше растет при pH 5,6...5,5. В сенокосных травостоях клевер красный - основной бобовый компонент, но держится недолго, обычно 2-3 года, и быстро выпадает, уступая место злакам. Поэтому на третий или четвертый год пользования весной желательно производить подсев семян в дернину из расчета 6...8 кг на 1 га. Урожай сена 40...60 ц/га.

Клевер розовый *(Trifolium arvense L.)* - многолетнее бобовое растение, пригодное для сенокосных травосмесей при посеве на осушенных низинных лугах и болотах. Более устойчив к избыточному увлажнению и кислотности почвы, чем красный клевер, поэтому более длительно сохраняется в травостое. Зимостоек. По качеству дает менее поедаемое сено, чем клевер красный, так как имеет горьковатый привкус. Со злаками поедается хорошо. Урожай сена 35 ц/га.

Клевер белый, или ползучий *(Trifolium repens L.)* - многолетнее бобовое растение низового типа. Типично пастбищное растение, образующее прочную дернину. Весной отрастает рано, хорошо переносит частые стравливания. *К* почвам не требователен, но плохо растет на кислых почвах. Влаголюбив, устойчив к временному избыточному переувлажнению почвы.

Люцерна синяя, или посевная *(Medicago saliva L.)* - многолетнее бобовое растение высотой до 170 см. *По* питательности люцерна превосходит клевер красный. Урожай сена достигает 100 ц/га. С весны рано отрастает, обладает отавностью. Зимостойкость выше, чем у клевера. Хороший компонент в сенокосных травосмесях, особенно с костером безостным.

Ежа сборная *(Dacliiis glomerate L.)* - многолетний рыхлокустовой злак верхового типа, хорошо облиственный. Рано отрастает с весны, косить можно во второй половине июня. Может давать 2-4 укоса в год. Обильна на лесных расчистках и в редколесье. Отличается исключительной отзывчивостью на азотные удобрения. Урожай сена 50...60 ц/га.

Костер безостный *(Bromus inermis Leyss.)* - многолетний корневищный верховой злак, развивающий мощную корневую систему. Обладает высокими кормовыми достоинствами. Засухоустойчив и в то же время выдерживает длительное затопление (до 50 дней), зимостоек. Произрастает на самых разнообразных почвах, кроме заболоченных и засоленных. Дает урожай сена 40...50 ц/га в течение 4-5 лет, хотя в травостое держится до 15 лет. Является хорошим компонентом для бобовых.

Лисохвост луговой *(Alopecurus pratensis L.)* - многолетний корневищный рыхлокустовой злак верхового типа. Является одной из лучших трав для сенокосного использования. Довольно нетребователен к плодородию почвы и устойчив к избыточному увлажнению. Развивается и зацветает рано весной. При благоприятных условиях быстро вытесняет из травостоя другие растения. На пойменных лугах урожай сена 20..,50 ц/га. Дает два урожая.

Мятлик луговой *(Poa pratensis L)* - многолетний низовой и корневищно-рыхлокустовой злак. Исключительно пастбищное растение. Обладает хорошей отавностью и выдерживает интенсивное стравливание. Весной отрастает рано, вегетирует до глубокой осени. К почвам не требова-

телен, устойчив к неблагоприятным погодным условиям, не вымерзает. В травостое держится свыше 10-12 лет. Подсевают мятлик только на пастбищах.

Овсяница луговая *(Festuca pratensis Huds.)* - многолетний рыхлокустовой злак верхового типа, развивающий много прикорневых листьев. Более устойчив к недостатку влаги, чем тимофеевка луговая. При своевременном укосе дает нежное высокопитательное сено. Хорошо отрастает после укосов. Урожай сена при хорошей агротехнике 40...50 ц/га. Растет преимущественно на лугах, в умеренно влажных местах на рыхлых, богатых питательными веществами почвах. Плохо произрастает на легких супесчаных и песчаных почвах с низким уровнем фунтовых вод. Зимостойка. В луговых травосмесях держится 7-8 лет.

Тимофеевка луговая *(Phleum pratense L.)* - многолетний верховой рыхлокустовой злак. Является основным растением для создания культурных сенокосов. В условиях достаточного увлажнения дает хорошую урожайность сена (60 ц/га). Прекрасное кормовое растение, так как отличается хорошей облиственностью и высокой питательностью. Обладает высокой зимостойкостью. Растет хорошо на тяжелых глинистых, суглинистых, легких супесчаных почвах и на торфяниках. Дает высокие урожаи в течение 6-8 лет, иногда до 10 лет и более.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с видами кормовых ресурсов леса.
3. Изучить возможность использования кормовых ресурсов леса.
4. Ознакомиться с характеристикой кормовых трав, произрастающих в лесу.
5. Систематизировать знания о кормовых ресурсах леса в таблице.

Вид кормового ресурса леса	Описание ресурса	Химический состав и кормовая ценность	Кормовые продукты	Примечание

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды кормовых ресурсов леса используются и какие кормовые продукты из них изготавливают?
2. Какова продуктивность лесных кормовых угодий, их недостатки?
3. Каковы правила пастьбы скота в лесу, отрицательное воздействие неумеренной пастьбы скота в лесу?
4. Какие способы повышения производительности лесных кормовых угодий существуют?

Тема № 8. Технология и техника подсочки

Цель занятий: ознакомиться с технологией и техникой подсочки хвойных пород.

Задача: изучить системы подсочки, виды подсочки по длительности, основные элементы технологии подсочки, схемы подсочки.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Под технологией подсочки понимают совокупность видов, разновидностей, способов подсочки, операций и приемов, увязанных с биологическими, климатическими и техническими факторами, влияющими на смолопродуктивность деревьев и их жизнедеятельность. Под техникой подсочного производства подразумевают способы выполнения операций, инструменты, приспособления и подсочное оборудование.

Системы подсочки

Под влиянием экологических факторов и биологических свойств подсачиваемых видов сосны сформировались четыре основных направления подсочки сосны. Эти направления, называемые системами подсочки, включают:

1) длительную подсочку - в течение почти всей жизни древостоя;
2) долгосрочную подсочку - от 5 до 15 лет;
3) краткосрочную подсочку - не более 5 лет;
4) осмолоподсочку.

Длительная подсочка

Наиболее совершенной системой является длительная подсочка. Она ведется в комплексе лесохозяйственных мероприятий в течение почти всей жизни насаждения без ослабления жизнедеятельности деревьев у видов сосны, способных быстро заращивать карры. К сожалению, биологические свойства сосны обыкновенной не соответствуют данной системе подсочки. Поэтому длительная подсочка сосны обыкновенной не получила распространения.

Долгосрочная подсочка

Долгосрочная подсочка является основной системой для сосновых лесов России. В начале подсочного периода подсочку ведут восходящим и нисходящим способами без применения стимуляторов. За три года до рубки в южном поясе подсочки, за шесть лет в центральном и за восемь лет в северном разрешено вести химическую подсочку с применением хлорной извести, а за 2-4 года до рубки - с применением серной кислоты.

Результаты многолетних опытов показали, что период долгосрочной подсочки сосны обыкновенной не должен превышать 15 лет. С точки зрения рационального использования биологической смолопродуктивности сосны обыкновенной 15-летний период подсочки является оптимальным, но он не всегда выгоден. Применение 15-летней подсочки вынуждает закладывать карры на большой высоте ствола (до 5 метров), а это сильно затрудняет работу вздымщиков и сборщиков. Поэтому в многолесных районах с недостатком рабочей сипы целесообразно сокращать срок подсочки до 10 - 7 лет.

Краткосрочная подсочка

Интенсивная форма краткосрочной подсочки наиболее соответствует биологическим особенностям сосны обыкновенной, позволяя в короткий период эффективно использовать низкую смолопродуктивность этой породы. Размещение карр в двух ярусах ствола позволяет увеличить выход живицы с одного дерева. Однако по экономическим соображениям она применяется в редких случаях в малолесных районах (на лесосеках внеочередной рубки), Кроме того, в результате одновременного использования большой площади ствола ухудшается санитарное состояние древостоя вследствие ослабления подсачиваемых деревьев.

В многолесных районах с недостатком рабочей силы и, особенно при освоении новых сырьевых баз, возникла экстенсивная форма краткосрочной подсочки с применением химических стимуляторов. Она позволяет повысить производительность труда и снизить себестоимость живицы. Недостатком этой формы подсочки является низкий валовой сбор живицы и ослабление деревьев в результате ежегодного применения концентрированной серной кислоты.

Осмолоподсочка

Система осмолоподсочки применяется для добычи барраса, то есть живицы с пониженным содержанием скипидара (менее 13 %). Кроме того, она используется также для подготовки стволового осмола для канифольно-экстрактных предприятий. Осмолоподсочкой используются низкобонитетные насаждения.

Характеристика основных элементов технологии подсочки

К основным элементам технологии подсочки относятся глубина, угол и шаг подновки, нагрузка дерева каррами, ширина карры, пауза вздымки и способ нанесения карр, Согласно ГОСТ 16812-71, карра - это специально подготовленный участок поверхности ствола, на котором устанавливают каррооборудование и наносят подновки в течение од-

ного сезона подсочки. Подновка - срез на карре, наносимый для извлечения из дерева живицы. Карроподновка - это подновка, нанесенная по всей ширине карры.

Глубина подновки

Глубина подновки, или размер подновки по радиусу ствола, определяется толщиной срезанного слоя древесины. С увеличением глубины подновки увеличивается количество перерезаемых годичных слоев и число вскрываемых смоляных ходов, что способствует усилению смоловыделения. Однако глубокие подновки (8 - 10 мм и более) в значительной степени нарушают водоснабжение и питательный режим дерева, затрудняют доступ воды и питательных веществ к выстилающим клеткам в зоне среза, в результате чего замедляется образование и истечение живицы, а также ухудшается физиологическое состояние дерева. Наиболее рациональны мелкие подновки (1 -5 мм),

При всех способах подсочки современными правилами предусмотрена глубина подновок 1-4 мм и только при обычных способах подсочки за 1 - 3 года до рубки насаждений допускается увеличивать глубин подновок до 6 мм. Глубина желобка, представляющего собой вертикальный срез на карре для стока живицы в приемник, устанавливается в среднем на 2 мм больше глубины систематических подновок и составляет 3-8 мм.

Шаг, ширина, угол подновки

Расстояние по вертикали между верхними или нижними гранями смежных подновок называется шагом подновки. Ширина подновки - это размер подновки по перпендикуляру к линии среза. Угол подновки - это острый угол между направлением подновки и вертикальной линией. При этом угол карры представит собой угол между правой и левой половинами карро-подновки.

Шаг, ширина и угол подновки находятся в определенной геометрической зависимости. При неизменном шаге подновки чем меньше угол карры, тем меньше ширина подновки, и наоборот.

Смоловыделение находится в определенной связи с количеством смоляных ходов, вскрываемых очередной подновкой, Лрш этом на поверхности среза необходимо различать часть, вскрывающую вертикальные смоляные ходы, и часть, вскрывающую горизонтальные смоляные ходы. Так как глубина подновки ограничивается необходимостью сохранения нормального водоснабжения и должна быть постоянной, то для данной ширины карры при любых углах и любом шаге подновки будет вскрываться одно и то же число вертикальных смоляных ходов. Число горизонтальных смоляных ходов, вскрываемых очередной подновкой, будет пропорционально площади подновки. Для заданной ширины карры при постоянном шаге подновки эта площадь остается неизменной при любых углах карры. Отсюда следует, что число горизонтальных смоляных ходов, вскрываемых очередной подновкой, изменяется прямо пропорционально шагу подновки и не зависит от угла карры.

Угол карры, определяя угол подновки, имеет значение для стока живицы. Чем острее угол подновки, тем быстрее живица стекает в приемник.

От шага подновки зависит выход живицы, ежегодная степень , использования ствола подсочкой и общая продолжительность эксплуатации древостоев.

Установлено, что увеличение шага подновки повышает, а уменьшение снижает выход живицы, Поэтому можно сделать вывод о целесообразности увеличения шага подновки для получения большего выхода живицы, Однако увеличение шага подновки приводит к излишнему расходованию рабочей поверхности карры, повышению трудоемкости работ, увеличению высоты заложения карр. В свою очередь, с увеличением высоты заложения карр выход живицы значительно снижается - примерно на 3 - 4 % на каждый метр высоты ствола.

Действующими правилами шаг подновки при подсочке без химического воздействия и с применением сульфитно-спиртовой барды и сульфитно-дрожжевой бражки устанавливается в пределах 0,5 – 1,5 см. При подсочке с применением сульфитно-спиртовой барды и сульфитно-дрожжевой бражки за три года до рубки насаждения шаг подновки увеличи-

вается до 2 - 3 см. Подсочка с хлорной известью допускает применение шага подновки в пределах 1,5 - 4,0 см, с серной кислотой - 2,0 - 5,0 см.

Ширина карры

Ширина карры определяется размером рабочей поверхности карры по окружности ствола. От ширины карры в значительной степени зависит выход живицы на карру и карроподновку, а также производительность труда, Однако при повышении ширины карры отдельные ее участки, особенно удаленные от неповрежденной части ствола, хуже снабжаются питательными веществами и водой. Поэтому с увеличением ширины карры выход живицы с карроподновки повышается, а выход на единицу среза, наоборот, уменьшается. Уменьшается и валовой сбор с 1 га заподсоченного древостоя. Поэтому применение широких карр оправдано только при краткосрочной подсочке и недостатке рабочей силы. Следует учитывать, что широкие карры отрицательно влияют на общую жизнедеятельность дерева и уменьшают технические качества древесины.

В настоящее время ширина карры регламентируется только при подсочке по III категории в первые пять лет при 15-летнем сроке эксплуатации древостоев, При этом режиме на каждом дереве диаметром до 60 см закладывается только одна карра шириной, равной диаметру ствола. На деревьях диаметром свыше 60 см допускается закладка двух карр, каждая из которых имеет ширину равную половине диаметра ствола, В последующие годы эксплуатации ширина карр не регламентируется, а устанавливается только число карр на дереве в зависимости от его диаметра и общая ширина межкарровых ремней, т.е. нетронутых участков ствола, которые разделяют карры по его окружности.

Число карр на дереве, их суммарная ширина, ширина межкарровых ремней и соотношение между этими величинами определяются нагрузкой дерева каррами.

При 15-летнем сроке подсочка первые пять лет проводится по III категории с минимальной нагрузкой дерева каррами, составляющей 32 %, При этом на дереве закладывается только одна карра шириной, равной диаметру дерева. С шестого года переходят на подсочку по II категории - на дереве закладывается еще одна карра, и нагрузка доводится до 68 %. Последние три года подсочка проводится по I категории с нагрузкой каррами 80 %, но не за счет закладки новых карр, а за счет расширения существующих.

При 10-летнем сроке подсочку проводят сразу по II категории при нагрузке дерева каррами 68 % По современным правилам нагрузка дерева каррами определяется не шириной карр, а их числом и общей шириной межкарровых ремней, соответствующих определенной ступени толщины дерева.

Частота ранений, пауза вздымки

На выход живицы при разной глубине подновок оказывает влияние и частота нанесения ранений, называемая режимом обходов. Частота ранений, так же как и нагрузка деревьев каррами, характеризует интенсивность подсочки, но, в отличие от нагрузки, частота ранений определяет интенсивность подсачивания в пределах определенной вертикальной зоны поверхности ствола. При данной длительности сезона подсочки режим обходов определяет: промежуток времени между нанесением подновок (паузу вздымки) и число обходов за сезон. И наоборот, задаваясь определённой паузой, можно определить частоту нанесения подновок, режим обходов.

Полное восстановление первоначального запаса живицы после извлечения ее подсочкой происходит в течение 8 – 10 дней. При этом мелкие подновки (2-5 мм) обеспечивают более высокий выход живицы на коротких паузах, глубокие - при длинных, Однако и длинные паузы не всегда исключают отрицательные последствия глубоких подковок, особенно при длительных сроках подсочки,

Пауза вздымки характеризует интенсивность ведения подсочных работ. Чем короче пауза вздымки, тем интенсивнее режим подсочки, и наоборот, чем реже наносятся подновки, тем режим подсочки будет мягче.

Угол карры и угол подновки

Угол карры - это угол между правой и левой половинами карроподновки. Он определяет наклон подновки и необходим для стока живицы. Чем острее угол карры, тем быстрее и полнее стекает живица в приемник. Кроме того, угол карры регламентирует шаг подновки.

При подсочке нисходящим способом гладкой и рифленой каррой, а также при краткосрочной подсочке восходящей ребристой каррой целесообразно применять угол карры в 60^0. При подсочке восходящей ребристой каррой при сроке эксплуатации насаждений свыше трех лет угол карры увеличивают до 90°.

Межкарровые перемычки

Межкарровая перемычка представляет собой нетронутый участок ствола, разделяющий карры в вертикальном направлении. От межкарровой перемычки следует отличать межкарровый ремень, который представляет собой нетронутый участок ствола, разделяющий карры по его окружности.

Межкарровые перемычки оставляют иногда при нисходящем способе подсочки, так как в зоне карр образуется просмоление, по которому наносить подновки нет смысла. Практически при нисходящем способе подсочки первая подновка наносится с оставлением межкарровой перемычки 2-3 см, а иногда и более от места нанесения подновки предыдущего года.

Типы ранений

В способах подсочки, применяемых в практике производства, следует различать следующие два типа ранений.

1. Продольные ранения при которых режущее лезвие инструмента в процессе резания направляется вдоль древесных волокон,

2; Наклонные ранения, при которых под некоторым утлом к вертикали волокна древесины перерезаются в поперечном направлении.

Помимо указанных типов ранений, в условиях эксперимента и в зарубежной практике применяются закрытые ранения, при которых рана изолируется от воздействия внешней среды. Применялись также и строго поперечные, горизонтальные ранения. Как те, так и другие при подсочке сосны в практике производства не нашли распространения.

Типы ранений имеют чисто техническое значение. Какой-либо зависимости выхода живицы от типа ранений не установлено. Решающее значение имеет не тип, а размеры ранений.

Типовые технологические схемы подсочки сосны

Согласно "Правилам подсочки в лесах РФ" (1995) подсочка должна проводиться по типовым технологическим схемам, которые обязательны для всех лесопользователей, ведущих подсочку. Вышеуказанными Правилами предусмотрено 8 типовых технологических схем.

Схема 1 15-летней подсочки сосны предусматривает использование поверхности ствола в две очереди карр. Подсочка начинается на высоте 130 см на одной стороне

Рис. 1. Схема 15-летней подочки сосны

ствола и в течение трех лет ведется нисходящим способом, а на 4-й и 5-й годы - восходящим. С 6-го по 8-й годы подсочка ведется нисходящим способом, 9-й и 10-й годы – восходящим на другой стороне ствола. Последующие годы подсочка ведется двумя каррами восходящим способом

Схема 2 15-летней подсочки сосны предусматривает использование поверхности ствола двумя очередями карр. С 1-го по 5-й год подсочка ведется на одной стороне ствола, а с 6-го по 10-й - на другой стороне двухъярусным способом с чередованием подновок по ярусам. Последние 5 лет (11-15 годы) подсочка продолжается восходящим способом на обеих сторонах ствола.

Схема 3 10-летней подсочки сосны. Подсочка начинается на высоте 150 см и в течение 7 лет ведется восходящим способом, а в последующие 3 года - нисходящим.

Схема 4 10-летней подсочки сосны. Подсочка начинается на высоте 130 см и в течение 2-3 лет ведется нисходящим способом.В последующие 7-8 лет подсочка ведется восходящим способом .

Схема 5 10-летней подсочки сосны. Схема предназначается для повсеместного применения. Подсочка начинается с высоты 110 см и в течение первых 5 лет ведется двухъярусным способом с чередованием подновок по ярусам. Последние 5 лет подсочка ведется восходящим способом.

Схема 6 10-летней подсочки сосны. Схема предназначается для повсеместного применения. Подсочка начинается на высоте 10 см и в течение всего срока ведется ребристым способом.

Схема 7 краткосрочной подсочки сосны. Схема предназначается для краткосрочной подсочки. Подсочка начинается на высоте 90 см и в течение 2 лет ведется нисходящим способом. В последующие 3 года подсочка продолжается восходящим способом. Серная кислота может применяться в течение всего срока подсочки. Подсочка по схеме 7 может допускаться только при внеплановых рубках, разрешаемых в установленном порядке.

Схема 8 краткосрочной подсочки сосны. Схема предназначается для краткосрочной подсочки. Подсочка начинается на высоте 210 см и в течение всего срока ведется двухъ-

ярусными каррами. Подсочка по схеме 8 допускается только при внеплановых рубках, разрешаемых в установленном порядке.

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с видами подсочки.
3. Изучить основные элементы технологии подсочки.
4. Изучить типовые технологические схемы подсочки сосны.
5. Дать характеристику схемам подсочки сосны.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Дайте определение термину «подсочка».
2. Чем отличается подсочка ели от подсочки пихты?
3. Какие технологические применяются при подсочке сосны? Чем они отличаются друг от друга?
4. Перечислите способы подсочки.
5. Какие хвойные насаждения разрешаются отводить в подсочку?

Тема № 9. Углежжение. Дегтекурение.

Цель занятий: сформировать представление об углежжении и дегтекурении, о недревесных ресурсах, которые используются для этого.
Задача: изучить технологию производства древесного угля и дегтя, особенности производства, методы определения качества берестяного дегтя.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Углежжение относится к малой лесохимии и представляет собой упрощенный процесс пиролиза древесины. В отличие от промышленного пиролиза углежжение производится непосредственно на предприятиях лесного комплекса. Характерными его чертами являются:

- Упрощенные установки для углежжения или их полное отсутствие (в случае производства угля костровым способом).
- Большинство углевыжигательных установок рассчитано только на производство древесного угля и не осуществляет улавливание жидких продуктов.
- Значительно меньшее, чем при промышленном пиролизе, потребление сырья и меньшие объемы производства.
- В отличие от пиролиза в углежжении используют не только дрова лиственных древесных пород, но и хвойных. При этом различают дрова твердолиственные, мягколиственные и хвойные.
- Большие затраты ручного труда и большая себестоимость продукции.

Технология производства угля в тоннельных печах

Распространение получило производство угля в стальных вагонных печах и кирпичных вагонных печах. Как известно, установки для пиролиза принято называть ретортами. Общими чертами стальных и кирпичных углевыжигательных реторт является то, что сырье подается в них загруженным на вагонетки, отсюда и произошло название "вагонные реторты". Длинная сторона данных печей расположена в горизонтальной плоскости, загруженное сырье проходит как бы через тоннель, отсюда название реторт "тоннельные печи". Отличительные черты стальных и кирпичных тоннельных реторт сводятся к следующему.

Тоннельная вагонная стальная реторта работает по принципу внешнего нагрева. Представляет собой переоборудованный железнодорожный металлический вагон прямоугольной или округлой формы. Длина ее 16,5 м, поперечные размеры 1,9 X 2,5 м, ёмкость 80 м. Работает по принципу внешнего обогрева. В реторту входит четыре вагонетки по 9 $м^3$ дров. Ёмкость реторты используется всего на 45 %, и увеличить полезный объем конструктивно трудно. Свободное пространство способствует длительному пребыванию парогазов в реакционной зоне и соответственно приводит к снижению выхода ценных жидких продуктов. Вагонные стальные реторты являются самыми дорогостоящими и малоэффективными.

Технология производства угля в передвижных углевыжигательных печах

Передвижные печи приспособлены для работы на предприятиях лесного комплекса с использованием древесных отходов и неликвидных дров лиственных пород. Подобные печи называют карбонизаторами. Продукцией их является только древесный уголь. Распространение получила передвижная вращающаяся углевыжигательная печь ЦНИИМЭ марки УВП-4. Передвижная три вагонетки по 8 $м^3$ дров. Работает по принципу внешнего нагрева. Коэффициент полезной емкости 40 %, что обуславливает недостатки, общие со стальной ретортой. Является менее дорогостоящей, но на ее прогрев потребляется больше горючего.

Тоннельные печи производят как уголь, так и жидкие продукты. Технологический процесс углежжения сводится к тому, что решетчатые вагонетки проходят следующий круговой путь:

1. Склад, где их загружают дровами.
2. Сушилки, где производится сушка дров до воздушно-сухого состояния.
3. Реторта, где происходит процесс пиролиза древесины.
4. Тушильники, где производят тушение углей водой.
5. Площадку выдерживания угля на воздухе для его охлаждения.
6. Разгрузочную площадку.

При данном способе углежжения древесный уголь находится на вагонетках, что позволяет механизировать операции по его выгрузке, а также операции по загрузке печи. Улавливание жидких продуктов производится по принципу промышленного пиролиза.

Печь состоит из барабана диаметром 2,0 м и длиной 3,1 м, в который загружается 7,5 $м^3$ дров. Дымовые газы из топки (расположена вне барабана) подаются внутрь печи, следовательно, пиролиз производится по принципу внутреннего нагрева. Теплоноситель проходит через дрова вверх и потом выходит вниз к дымовой трубе. Через 1,5 - 2 часа, когда загруженные дрова прогреются и воздух из реторты будет вытеснен, топку форсируют.

Об окончании переугливания судят по полному прогреву печи и переходу цвета парогазов от желтоватого к синеватому, почти прозрачному. С этого момента печь герметизируют и оставляют для охлаждения до 40 - 50 °С После охлаждения барабан поворачивают люком вниз и выгружают уголь. Выгруженный уголь в течение суток выдерживают на воздухе. Если при выгрузке уголь загорается, его опрыскивают водой.

Печь УВП-4 за год может выработать 100 - 120 т угля. Оборот реторты около 35 часов. В год печь перерабатывает около 1000 скл. м дров, или в среднем 3 - 4 скл. $м^3$ в сутки. По производительности она уступает лишь вертикальной циркуляционной реторте, но превосходит все крупные вагонные печи. Причина такой сравнительно высокой производительности заключается в очень плотной укладке дров, недостижимой ни для одной вагонной реторты. Кроме того, внутренний нагрев топочными газами способствует более высокой удельной производительности, чем при внешнем нагреве в стальных тоннельных и многих крупнозаводских ретортах.

Технология производства угля костровым способом

Простейшим вариантом пиролиза древесины является старинный костровой способ (Коростелев и др., 1999). Углежжение служит, как правило, для получения только древесного угля, жидкие продукты при этом способе обычно не улавливаются.

По способу укладки костры различают стоячие и лежачие. Вне зависимости от способа укладки имеются общие правила организации углежжения. Для углежжения подбираются дрова желательно одной породы. Нельзя смешивать сосновые дрова с еловыми, осиновые с березовыми. Толстые поленья помещают в середине костра, а промежутки между ними заполняют мелкими. Костры устраивают вблизи водоема, на рыхлом суглинке, на местности с небольшим уклоном с тем, чтобы одна сторона площадки (тока) под костер была выше другой на 15-20 см. Площадку выравнивают и утрамбовывают. Если кроме угля рассчитывают получить и смолу, то в основании тока делают воронкообразное углубление. На низ костра укладывают помост из поленьев. Выложенный костер для устранения свободного доступа воздуха покрывают снаружи плотной покрышкой (рубашкой) из хвороста, соломы, угольной мелочи, дерна и земли.

Стоячие (вертикальные) костры выкладывают в форме стога сена из поленьев длиной 1 - 1,5 м. Подготавливают площадку под костер, в центре ее вбивают кол.

Для вертикального канала вокруг вбитого кола втыкают 3 - 4 жерди высотой, равной высоте костра. Пространство между жердями заполняют легковоспламеняющимся материалом (лучиной, бере**стой** и т.п.). Затем на низ костра укладывают горизонтальный помост поленьев. Для устройства горизонтального зажигательного канала на помост крышеобразно укладывают две доски, пространство между ними заполняют легковоспламеняющимся материалом. Переугливаемые дрова устанавливают в два - три яруса, описывая вокруг центрального кола (служащего опорой) концентрические окружности. На внутренней окружности дрова ставят вертикально, а по мере продвижения к периферии постепенно увеличивают наклон к центру костра с целью образования конуса. В верхней части укладывают мелкие дрова почти горизонтально, образуя купол. Костер укрывают двухслойной покрышкой (рубашкой) толщиной 15-20 см. Нижний слой покрышки делают из хвороста, соломы, мха, наружный - из земли, угольной мелочи (патьи). В нижней части покрышки делают 12-14 отверстий для выхода парогазов. Для доступа воздуха в период прогрева дров устраивают продухи.

После зажигания костра горение распространяется от центра к периферии и сверху вниз. При этом объем костра уменьшается, образуются провалы за счет выгорания дров и взрывов выделяющихся парогазов. Провалы заполняют дровами, восстанавливают покрышку, высохшую покрышку увлажняют.

Процесс углежжения делится на две фазы: высушивание дров и их переугливание. Длительность углежжения зависит от объема костра, породы древесины и ее влажности. Костры объемом 10 - 30 м^3 переугливаются за 3 - 5 дней.

Интенсивность пиролиза регулируют с помощью специальных отверстий в покрышке (продухов) и толщиной покрышки. Эти отверстия сначала пробивают вверху кучи. В фазу сушки дров выделяются парогазы желто-серого цвета, По окончании сушки (определяется по изменению цвета парогазов на синеватый) первоначальные продухи закрывают, а несколько ниже пробивают новые. Так поступают вплоть до основания костра. В результате воздух поступает через продухи, а парогазы из зоны обугливания выходят через отверстия в нижней части покрышки. С момента, когда парогазы становятся почти прозрачными, что говорит об окончании обугливания, все отверстия и продухи закрывают, покрышку разравнивают и утолщают, защищая уголь от соприкосновения с воздухом. В таком состоянии костер оставляют на 1 - 2 дня, затем разбирают.

В лежачих (горизонтальных) кострах дрова укладывают горизонтально на лежни. Ширина костра равна длине поленьев (2,5 м и более). Покрышку с боков делают из досок, пространство между дровами и досками засыпают землей. Дрова зажигают с передней стороны (подошвы) по всей ширине кучи в двух зажигательных каналах. Недостатками кострового способа углежжения являются: зависимость от погодных условий, большая

доля ручного труда, необходимость высокой квалификации углежогов, засорение угля землей. По приведенным причинам себестоимость угля, полученного костровым способом, выше себестомости угля, выработанного карбонизаторами и ретортами.

Дёгтекурение относится к малой лесохимии и представляет собой пиролиз бересты. От пиролиза древесины отличается сырьем, особенностями технологического процесса и конечными продуктами. Основным продуктом дегтекурения является берестяной деготь, получаемый из жижки, в отличие от древесного угля - твердого продукта пиролиза древесины.

Дёгтекурение может считаться одним из самых древних русских промыслов. Литературные упоминания о нем известны еще с XVI века. Действительное же начало переработки бересты на деготь относится к еще более древнему времени. Раннее возникновение и широкое распространение дегтекурения на Руси объясняется сравнительно простым устройством дегтекуренных аппаратов и обилием березовых насаждений.

Продукты дегтекурения и их применение

Основным продуктом дегтекурения является деготь, побочными продуктами - поддегтярная вода, уголь (отгар) и газы. В поддегтярной воде содержится до 3 % уксусной кислоты и 1 % метилового спирта, ее можно использовать для извлечения уксусной кислоты. Отгар составляет отходы производства. Газообразные продукты, в состав которых входит метан, окись и двуокись углерода, подаются в топку дегтекуренной установки или просто выбрасываются в атмосферу.

Берестяной деготь представляет собой черную маслянистую жидкость со специфическим запахом. В настоящее время применяется главным образом в кожевенной промышленности для жировки кож. Кожа, выработанная с применением дегтя, носит название юфтевой, обладает высокой мягкостью, эластичностью и водонепроницаемостью.

Берестяной деготь ранее широко использовался для смазки деревянных осей телег. В этих целях для экономии дегтя в него добавлялось определенное количество живицы. Смесь дегтя с живицей носит название тележного дегтя. Применение тележного дегтя сократилось с появлением более дешевых смазочных материалов из нефтепродуктов.

В результате предварительной перегонки (очистки) получают высококачественный сорт дегтя, называемый перегнанным дегтем. Он используется в медицине и ветеринарии как противоглистное, заживляющее и антисептическое средство. В фармакологии очищенный деготь применяется для изготовления всевозможных препаратов (дегтярное мыло, лекарственные мази).

Существуют простейшие методы определения качества берестяного дегтя:

1-й способ. 10 - 20 г дегтя взбалтывают в стакане с чистой водой. При наличии древесной смолы вода окрашивается в бурый цвет и деготь липнет на стенках. При чистом дегте вода почти не окрашивается и легко оседает, а деготь всплывает на поверхность.

2-й способ. Каплю дегтя помещают на фильтровальную бумагу. Чистый деготь дает маслянистый ореол, при наличии примесей в ореоле прослеживается темная каемка.

Сырье для дегтекурения

Основным видом сырья для дегтекуренного производства служит береста - наружный опробковевший белый слой березовой коры без лубяной части (Коростелев и др., 1999). Реже перерабатывается березовая кора целиком, т.е. с лубом, а также осиновая кора, березовые и осиновые прутья и кора, снимаемая с заготовленной березовой и осиновой древесины. Бересту с растущих деревьев называют соковой (от названия процесса ее сдирки - сочение), с валежника -ошкуровочной, с вершин и ветвей - тонкой. Деготь лучшего качества получается из соковой бересты.

Береста в зависимости от содержания луба делится на три сорта: высший, первый и второй. К высшему сорту относят бересту с растущих деревьев без примесей луба; выход дегтя из такой бересты составляет 30 - 33 % от всей воздушно-сухой массы. К первому сорту относят бересту с валежника и сухостоя с примесью луба до 20 %; выход дегтя из

нее составляет 25 - 27 %. Ко второму сорту относят бересту, получаемую от ошкуровки лежалых березовых дров, с примесью луба более 50 %; выход дегтя составляет 13 - 20 %.
В районах, где сырьевая база бересты истощена, пользуются берестой вторичного происхождения - бармой. Барма появляется на растущей березе через 7 - 1 0 лет после первой сдирки бересты, если таковая была произведена без повреждения камбия.

Заготовка бересты ведется как с растущих деревьев в период сокодвижения (за 1 - 2 года до рубки), так и с березовых дров, кряжей и валежника. С деревьев, предназначенных для фанерного и др. специальных производств, кору снимать запрещается.

Заготовка бересты с растущих деревьев. Сдирка бересты с растущих деревьев (сочение) производится в период активного сокодвижения, когда надрезаемая вдоль по стволу береста легко отстает от лубяной части коры. Лучшие результаты дает заготовка бересты в зрелом чистом березняке, в возрасте 40 - 60 лет, произрастающем в благоприятных лесорастительных условиях. Наилучшая береста находится в средней части ствола на высоте до 4 м. Береста с комлевой части ствола для переработки на деготь непригодна. Заготовку бересты производят с деревьев, имеющих диаметр на высоте 1,3 м не менее 10 - 12 см. В благоприятных производственных условиях один рабочий может заготовить до 300 кг бересты в день, в неблагоприятных - до 50 кг, в средних - 100 кг.

Для правильного сочения нужно иметь хорошо отточенный инструмент, а глубина резания должна ограничиваться толщиной бересты. С растущих деревьев бересту можно снимать до половины их высоты. Техника заготовки состоит в следующем. Вдоль по стволу на протяжении, которое позволяет рукоятка инструмента производится неглубокий надрез бересты, которая затем отдирается от лубяной части в виде целой пластины. Иногда для лучшего отслаивания бересты легко постукивают по стволу обухом топора или деревянной колотушкой.

Инструментом для резания служат различного рода резаки с длинной рукояткой - обрезки кос, простые и сапожные ножи, садовые ножи и т.п. Более целесообразно использовать специальные ножи и резаки с ограничителями глубины резания.
Заготовка бересты и коры с дров, кряжей и валежа. Береста, заготавливаемая с такого рода материале часто получается с лубом и дает деготь худшего качества, чем при заготовке с растущих деревьев. При летней рубке леса береста легко снимается топором или резаком. Такая береста ничем не отличаете от бересты с сырорастущих кряжей, если ее снятие производится одновременно с валкой деревьев.

Сортировка, сушка и укладка бересты. Заготовленная береста, прежде всего, сортируется на поделочную и корную. Поделочная береста отличается лучшими товарными качествами и идет на изготовление туесов, ведер, корзин, художественных изделий. В рыбной промышленности она используется для со1шечнои сушки рыбы. Корная береста распределяется по сортам в зависимости от содержания луба и используется в дегтекурении.

Рассортированную корную бересту сушат до воздушно-сухого состояния в кучах на подкладках в сухих проветриваемых местах. Сверху кучи прикрывают большими листами бересты и прижимают грузом - "гнётом". Подсушенная береста прессуется в специальном станке-жоме. В жом закладывают порцию бересты, достаточную для загрузки одного дегтекуренного аппарата.

Вес 1 $м^3$ просушенной и спрессованной бересты составляет 120 - 150 кг. С 1 га растущих березовых деревье получают 1 - 2 тонны бересты, а при сплошном обдире одновременно с рубкой деревьев от 2 до 8 тонн.

Дегтекуренные установки. Технология дегтекурения

Технологический процесс дегтекурения заключается в пиролизе бересты без доступа воздуха. Различают несколько типов дегтекуренных установок:

- дегтекурки с открытыми съемными корчагами и котлами;
- дегтекурки с неподвижными вмазными корчагами и котлами;
- дегтекурки с металлическими казанами;

- дегтекурки с металлическими ретортами;
- кирпичные печи.

Наиболее совершенна технология дегтекурения в металлических казанах и ретортах. Дегтекурка с металлическими казанами состоит из двух казанов, обмурованных общей кирпичной кладкой. Казаны изготавливаются из листовой стали толщиной 3 мм и имеют форму прямоугольного параллелепипеда с размерами 1,4 X 0,7 X 0,7 м. В верхней части задней стенки казана имеется отверстие с патрубком диаметром 100 - 155 мм для выхода паров и газов. Передняя часть казана закрывается крышкой, которая крепится в специальной рамке клиньями и промазывается для полной герметизации глиной. В передней стенке обмуровки оставляют загрузочное отверстие, закрываемое наружной заслонкой. Под каждым казаном устроена отдельная топка с поддувалом. Горячие газы из топки через боковые отверстия-прогары сначала поступают в нижний дымоход и нагребают низ казана, затем в верхний дымоход, обогревают боковые стенки казана и далее выходят в дымовую трубу.

Образующуюся в казане парогазовую смесь охлаждают в водяном холодильнике, состоящем из медной трубы с начальным диаметром 120 мм и конечным 30 мм, пропущенной через бочку с водой. Труба снабжена гидравлическим затвором. Дегтекуренные установки обычно объединяют в батареи с суммарным числом казанов 2,4 или 6 шт. Деготь и другие сконденсировавшиеся в холодильнике жидкости вытекают в сборный желоб (один на батарею), а из него в сборные чаны-отстойники. Отстойники представляют собой два соединенных деревянных чана. В первом чане деготь отделяется от подсмольной (поддегтярной) воды, всплывает поверх воды и по желобу стекает во второй чан, где окончательно отделяется от воды. В нижней части чанов имеются краны для спуска поддегтярной воды.

Технологический процесс дегтекурения сводится к следующему. Запрессованное сырье через загрузочные отверстия помещают в казаны так, чтобы пласты бересты находились в вертикальном положении. Несколько раньше окончания загрузки начинают подогрев казанов. По окончании загрузки люки герметизируют путем заклинивания и обмазки глиной. Открывают каналы, ведущие в дымовую трубу, заливают водой холодильный бассейн и гидравлические затворы.

Сразу же после загрузки в топке разводят сильный огонь для усиленного обогрева казанов. С появлением первых капель жидкости (погонов) из холодильной системы обогрев ослабляют. Во время разложения бересты обогрев казанов регулируют таким образом, чтобы дистиллят шел равномерно. Когда береста высушится и частично разложится, ее перемешивают с помощью мешалок. Перемешивание время от времени повторяют.

Через холодильную систему проходят сначала водяные пары, а затем дегтярные в смеси с другими жидкими и газообразными продуктами пиролиза. Жидкие погоны вытекают через гидравлические затворы, а газы отводятся от холодильников в топки.

При заметном уменьшении количества конденсата обогрев усиливают и продолжают до полного прекращения выделения погонов из холодильной системы, т.е. до окончания процесса пиролиза бересты. По окончании пиролиза в казаны заливают воду для их охлаждения и тушения углей. После этого открывают люки и выгребают отгар.

Деготь в чанах отстаивают в течение 2 - 3 суток, спуская поддегтярную воду. Готовый товарный деготь разливают в тару емкостью 150 - 200 л: лучше всего в осиновые, эмалированные казеиновым клеем бочки. Один цикл работы казана длится от 1 до 1,5 суток. Расход топливных дров составляет в среднем около 5 скл. $м^3$ на 1 тонну бересты. При переработке низкосортной бересты, а также прочих видов дегтекуренного сырья, значительно замедляется процесс отстаивания и вытекает отстойная смола.

Дегтекурки с металлическими ретортами отличаются от дегтекурок с казанами размерами и формой реторт. Реторта склепана из котельной 5-и мм стали, имеет цилиндрическую форму. Длина ее 2,5 м, диаметр 0,83 м. снабжена двумя люками - загрузочным и раз-

грузочным. В остальном дегтекурка не отличается от дегтекурки с казанами, как по устройству, так и по принципу действия. Оборот реторты не более 8 часов.

Остальные типы дегтекурок отличаются от описанных выше устройством камеры для пиролиза, но работают по общему с ними принципу.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться со способами переработки бересты и древесных остатков.
3. Изучить процесс пиролиза.
4. Ознакомиться с продуктами углежжения и дегтекурения.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое пиролиз?
2. Каковы основные продукты пиролиза?
3. Какими физическими и техническими свойствами обладает древесный уголь?
4. Что такое реторта?
5. Каковы области применения древесного угля?
6. Что входит в состав жидких продуктов пиролиза?
7. Как влияет скорость нагрева на выход угля и смолы?
8. Что такое и как получают карбюризатор?
9. Как и из чего получают древесно-угольные брикеты?

Тема № 10. Основы пчеловодства. Определение качества мёда. Виды пчелиного мёда.

Цель занятий: сформировать представление об особенностях лесного пчеловодства, продуктах лесного пчеловодства, способах определения качества меда.

Задача: изучить основы пчеловодства, ботанические сорта меда, способы определения качества меда.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Размножение пчелиных семей

В пчелиной семье с февраля по октябрь выращивается расплод пчел. Пчелы выводятся в ячейках сотов. Со средины февраля до средины мая перезимовавших старых изношенных пчел заменяют молодыми. Наиболее интенсивное выращивание расплода наблюдается после первого весеннего облета с началом активной летной деятельности пчел. После замены перезимовавших пчел сила семей начинает быстро возрастать. Сначала несколько перезимовавших пчел воспитывают одну личинку, затем количество пчел-воспитательниц увеличивается. Наконец, им не хватает личинок для кормления, и в семье начинает проявляться роевое настроение.

Искусственное размножение пчелиных семей является плановым. Готовится оно заранее и проводится на пасеке в оптимальные периоды развития семей. При этом медосбор не уменьшается, а повышается, так как искусственное роение устраняет естественное и в медосборе принимает участие дополнительное количество пчел, выращенных при помощи матки, подсаженной в новосформировавшуюся семью. При искусственном увеличении количества пчелиных семей маток выводят в племенных семьях и стремятся спаривать их с трутнями соответствующей племенной линии матки. Таким образом, продуктивность новосформированных семей повышается по сравнению с общей на пасеке. Формирование отводков пчел или сразу семей производят делением их на две части или налетом пчел на матку одновременно в 20–30 ульях. Это позволяет значительно повысить производительность труда пчеловода по сравнению с формированием единичных семей. Существует несколько способов получения новых пчелиных семей, применяют их в зависимости от конкретных хозяйственных условий.

Отводки пчел формируют *индивидуальные* – один от одной пчелиной семьи и *сборные* – от 2 или нескольких семей. При этом от одной семьи отбирают 2–3 рамки с расплодом, а со второй стряхивают такое количество пчел, чтобы они покрыли все 4–5 сотов, включая 2 кроющие рамки. Формирование отводков является основным способом увеличения количества пчелиных семей на пасеке. Эту работу проводят в оптимальные сроки, чтобы отобрать из семей часть резервных пчел-кормилиц и этим предупредить естественное роение пчел. Пчелиная семья с отводками наращивает значительно большее количество пчел, ее продуктивность выше, чем семьи без отводка.

Отводки стремятся формировать как можно раньше весной с тем, чтобы оставалось больше времени для их развития до наступления главного медосбора. Отводок быстрее развивается в пчелиную семью, если в нем есть плодная пчелиная матка.

Прежде чем приступить к формированию отводков, выводят пчелиных маток или выписывают их с пчелопитомников районных племенных пасек. Если маток выводят на пасеке, эту работу совмещают с формированием отводков. Как только в семье воспитательнице появятся зрелые на выходе маточники, в улье-лежаке, разделенном на две части тонкой глухой перегородкой, или в верхнем корпусе горизонтально отгороженного многокорпусного улья, формируют нуклеус. В нуклеус переносят две рамки с расплодом из основной семьи, из которых выходят пчелы. Кроме того, ставят один медоперговый и один пустой сот, в который наливают 0,5 л воды. В нуклеус стряхивают пчел с 4 сотов, подсаживают в клеточке матку или маточник, ставят вставную доску, утепляют боковой и верхней подушками. При формировании нуклеуса в предроевой период пчел слетает немного. Если слетит значительное количество пчел, то на второй день из этой семьи стряхивают дополнительное их количество с тем, чтобы они полностью покрыли 4 сота.

Матки обычно оплодотворяются в течение недели. После этого нуклеус усиливают 1–2 сотами с расплодом на выходе из него пчел. Со временем отводок будет развиваться так же, как и обычная семья. При наличии взятка отводками на отстройку сотов подставляют рамки с вощиной.

Если на пасеке имеются плодные матки, отводок формируют сразу. Для этого отбирают 2–3 сота с расплодом на выходе, ставят медоперговый сот и второй покрывной пустой сот. В отводок стряхивают пчел с 4 рамок и подсаживают матку в клеточке или под колпачком. В пустой сот или в кормушку наливают 0,5 л воды, гнездо утепляют подушками, леток сокращают так, чтобы через него могли одновременно пройти 3–4 пчелы.

При этом отводок сразу начинает наращивать силу и в течение месяца развивается в нормальную пчелиную семью. Новые пчелиные семьи создают и путем усиления расплодом на выходе перезимовавших нуклеусов с запасными матками.

Сборные отводки. Способ формирования сборных отводков применяется в основном при наличии плодных маток. Пчелиная семья при этом создается сразу сильной, способной уже в текущем сезоне использовать продуктивные и главный медосборы. Однако индивидуальные племенные качества каждой семьи в частности при этом не унаследуются. При формировании семей таким способом от 4–5 основных семей отбирают по одному соту с расплодом на выходе. С других 4–5 семей пчел стряхивают с сотов с таким расчетом, чтобы они полностью покрыли рамки с расплодом и 2 покрывные. Одна из них должна быть медоперговой, а вторая – пустой. В гнезде устанавливают кормушку, в которую наливают 2 л воды и по мере потребления воду доливают. Через неделю от этих же основных семей можно отобрать снова по 1 рамке с расплодом и пчел для формирования нового сборного отводка и т. д.

Отводок с плодной маткой силой на 4 рамки, усиленный 2 рамками расплода, за 1 – 1,5 месяца развивается в нормальную пчелиную семью. Чем меньше времени остается до начала главного медосбора, тем сильнее формируют отводок – на 5 – 6 рамок, а к концу создают сборные семьи. Эффективно формировать отводок и нуклеус с пчелами разного возраста, в том числе и с летными. При этом используются три способа. *По первому способу* в многокорпусном улье весной не закрывают верхний леток, и пчелы летают через

оба летка – верхний и нижний. Отводок формируют во втором верхнем корпусе с пчелами, которые летали через верхний леток. Если в лежаках пчелы летают через один леток, то при наличии взятка открывают дополнительно еще 1–2 летка. После этого отводки формируют возле каждого летка, через который летают пчелы.

При формировании отводков *вторым способом* естественный рой делят на 2–3 части и этих пчел используют для формирования 2–3 отводков или нуклеусов.

Третий способ предполагает отбор роевых пчел из улья по способу Г. Ф. Таранова. Для этого перед летком кладут настил на расстоянии 15–20 см от прилетной доски. Пчел стряхивают с рамок перед летком. Часть пчел, занятых работами в гнезде, возвращается в улей, а другие, которые готовятся к роению, зависают в конце настила в виде естественного роя. Их и используют для создания отводка.

Способы формирования пчелиных семей. Существует несколько способов создания новых семей делением гнезд и пчел на 2 части.

Деление семьи на пол-лета. Сильную пчелиную семью за месяц и больше до главного медосбора или после его окончания делят на 2 части, каждая из которых в течение месяца развивается в нормальную семью. Для деления семьи готовят второй улей со вставной доской и утеплением, а при наличии взятка – с 2 рамками с вощиной. В летный для пчел день перед летком семьи, которая подлежит делению, забивают колышек высотой 0,3 м.

Из улья вынимают половину сотов и вместе с пчелами переносят в подготовленный улей. Со стороны сота с расплодом ставят покрывную рамку, а при наличии взятка – и рамку с вощиной. Гнезда в обеих семьях утепляют. После этого улей основной семьи отодвигают от колышка под углом 45° в одну сторону, а второй – в противоположную на расстояние 0,5 м и наблюдают за делением пчел. Улей, в который влетает больше пчел, отодвигают от колышка на 15–20 см и так до тех пор, пока пчелы не разделятся на две равные части.

Желательно, чтобы ульи, в частности их передняя стенка, имели один цвет и одинаковую форму. Если они разные, то за 1–2 дня перед делением к передним стенкам обеих ульев прибивают окрашенные в один цвет листы фанеры, картон, плотную бумагу и т. д. На каждом из ульев должен быть один и тот же маскировочный материал. Это облегчает деление семьи на две одинаковые части.

Налет пчел на матку. Иногда выгодно отделить пчел, готовящихся к роению, и создать из них новую пчелиную семью. Для этого во время медосбора в летный день рамку с сотами, где находится матка, переносят на средину пустого улья, рядом ставят соты и рамки с вощиной (крайним – медоперговый сот). Общее количество сотов зависит от силы семьи, из которой будут отделять пчел.

Улей основной семьи перемещают, а на его место ставят приготовленный улей с рамкой, на которой находится матка. Матку целесообразно накрыть колпачком. Эту работу выполняют в 9–10 ч. К полудню пчелы слетаются в подставленный улей. Для семьи, из которой вылетели летные пчелы, уменьшают количество сотов с тем, чтобы оставшиеся полностью покрывались пчелами. В улей ставят кормушку с водой. Через неделю обе семьи работают так, как и другие семьи, из которых не отбирали пчел.

Отводки пчел и семьи, созданные искусственным путем за 1 –1,5 месяца до главного медосбора, используются для увеличения количества семей и для производства меда. Для этого пчелиные матки сформировавшихся отводков и семей выполняют роль маток-помощниц для дополнительного наращивания количества пчел. Перед главным медосбором пчел отводков объединяют с основными пчелиными семьями. Если в объединенных семьях были молодые матки, то их сохраняют в нуклеусах. Для взаимного обогрева формируют по 2–3 нуклеуса в одном улье-лежаке или по 2 в корпусе многокорпусного улья. Для этого улей или корпус разгораживают глухими перегородками. К корпусу прибивают дно.

В каждом отделении делают леток с прилетной доской. В лежаках нуклеусы зимуют рядом с основной пчелиной семьей.

Нуклеусов должно быть не менее 10 % по отношению к семьям, которые будут зимовать. Искусственные рои формируют в ульях всех типов, систем и конструкций, однако при этом необходимо учитывать их конструктивные и другие отличия. В много- и двухкорпусных 10–16-рамочных ульях с 2 магазинами отводки формируют в верхних отгороженных от нижних горизонтальными диафрагмами корпусах, где в обвязке установлена фанера или тонкие доски (12 мм). Нуклеусы в названных ульях располагают по 2 в корпусе с прибитым дном, разгороженном глухими перегородками. В лежаках на обычной и узковысокой рамках отводки размещают рядом с основными семьями на запасные летки этих ульев, отгораживая их от основных семей глухими перегородками.

Формируют нуклеусы и по 3–4 в лежаке, разделенном такими перегородками на отделения. На племенных пасеках и на промышленных пчелофермах отводки пчел формируют от пчелиных семей племенного ядра, индивидуально, каждый отводок от одной пчелиной семьи. На обычных пасеках, чтобы не снижать медосбора семей, от которых отбирают, расплод и пчел, формируют сборные отводки, из 10 семей создают 2–3 новые, которые после выхода расплода, через 10–12 дней, становятся полноценными семьями.

Сборные пчелиные семьи, по А. И. Котогяну, формируют следующим образом. Ульи с пчелиными семьями, из которых будут формироваться новые семьи, расставляют группами по 10 семей в каждой. В приготовленный улей переносят 10 сотов с расплодом на выходе пчел. Эти расплодные рамки отбирают по одной от каждой из 10 семей, а взамен ставят пустые соты. В улей на рамки с расплодом стряхивают дополнительное количество пчел от этих же семей и дают воду в кормушках. С одной стороны ставят медоперговый сот, а с противоположной – покрывной. Если слетит много пчел, то через сутки стряхивают дополнительное их количество. Сформировавшейся семье дают плодную матку с нуклеуса. Через неделю от этих же 10 семей формируют вторую семью, затем третью и так до окончания пасечного сезона.

Расплод и пчел отбирают также и от ранее сформировавшихся семей. Преимущество этого способа по сравнению с другими состоит в том, что семьи сразу создаются сильными, способными работать на медосборе.

Естественное размножение пчел. Пчелы, как уже отмечалось, в течение длительного исторического периода размножались путем роения. Такой естественный способ размножения медоносной пчелы был единственным путем сохранения пчел как вида насекомых. С весны пчелиные семьи развиваются, выращенные пчелы переполняют гнезда, большинство из них не занято воспитанием расплода, вследствие чего в семье проявляется роевой инстинкт. Инстинкту роения способствуют перегревание гнезда, недостаточная вентиляция, размещение ульев под прямыми лучами солнца и т. д.

О проявлении роевого инстинкта свидетельствует появление в семье трутневого расплода. После выхода из ячеек трутней пчелы закладывают маточные мисочки, затем матка откладывает в них яйца, а с выходом из яиц личинок пчелы кормят их маточным молочком. Из личинки выростает куколка, которая в запечатанном виде превращается в матку. За два-три дня до выхода матки из маточника семья начинает роиться. Раньше рой использовали для увеличения количества новых пчелиных семей.

Количество семей при роебойной системе часто увеличивалось в два раза. Для того чтобы получить товарный мед, часть пчелиных семей, у которых было наибольшее количество меда, уничтожали – пчел окуривали серой, а соты с медом вырезали. Лучшие соты с медом направляли на реализацию, а из тех, которые не имели товарного вида, добывали мед различными способами. Так, их измельчали, послечего мед стекал в подставленную посуду, а также перетапливали в специальных банях. По способу добычи мед называли *сточным* и *топленым.* При добыче меда при помощи пресса его называли *прессовым.*

Естественное роение, которое совпадает по времени с продуктивным и особенно главным взятками, уменьшает медосбор и снижает производительность труда пчеловода.

Поэтому, как уже отмечалось, были разработаны специальные мероприятия, предупреждающие естественное роение и позволяющие использовать его в удобный для пчеловодства период или совмещать оба приема, т. е. энергию роения использовать для повышения медовой продуктивности. Такими средствами, в частности, являются отбор молодых пчел, не занятых воспитанием расплода, для формирования отводка, своевременное значительное расширение гнезд корпусом или разовое – 5–6 сотами. Пчелам, занятым воспитанием расплода, в частности трутневого, создают условия для отстройки сотов, усиливают вентиляцию ульев, заменяют в жару маток молодыми еще до наступления роения, размножают нероистые породы и линии пчелиных маток.

Среди районированных пород наиболее роистыми являются полесская популяция среднерусской породы и украинская степная. В меньшей мере инстинкт роения проявляется у пчел кавказской и карпатской пород.

Перед выходом из маточника молодой матки старая вылетает приблизительно с половиной пчел – выходит первый рой.

Если первой матке, вышедшей из маточника, пчелы не помешают убить остальных маток в маточниках, то со временем выходит второй, третий рой. Каждый последующий рой выходит с меньшим количеством пчел и с несколькими неплодными матками. После выхода третьего роя роение в большинстве случаев прекращается даже в самых сильных семьях. Если в семье имеются зрелые маточники, а погода не благоприятствует выходу первого роя, то из улья слышится «пение» маток, а по мере улучшения погоды из него выходит «певучий» первый рой. Случается, что после дождей с наступлением теплой погоды начинают роиться даже не подготовленные семьи. Такое явление называется «роевой горячкой». При благоприятных условиях медосбора и хорошей погоде первый рой развивается в сильную семью и может образовать собственный, или повторный, рой. Наиболее ценным является первый рой, так как в нем почти половину пчел семьи составляют летные.

Рои в новом жилище отстраивают гнездо из нескольких сотов. Часть из них они заполняют медом, а в нижнюю часть, расположенную перед летком, матки откладывают яйца. В наиболее благоприятные по медосборным условиям годы выходит наибольшее количество роев. Для сбора, а затем расселения роев в улья требуется дополнительная рабочая сила. На пасеке не должно быть высоких деревьев, с которых невозможно снять рой. Для прививания роев необходимо устраивать специальные прививатели, иметь на пасеке дополнительное количество роевень, реек, шприцов. При подготовке семьи к роению пчелы дают матке меньше корма, готовя ее к лету, а матка, в свою очередь, уменьшает кладку яиц. Пчелы при этом менее интенсивно отстраивают соты, уменьшают летную деятельность, что ведет к снижению медопродуктивности.

Необходимо учитывать, что инстинкт роения у пчел чрезвычайно сильный. У пчел разных географических пород инстинкт роения в своих местностях проявляется в определенный период, во время цветения соответствующих медоносов. Так, у пчел, завезенных из Степи в Лесостепь, не наблюдалось роения при взятке с гречихи, поскольку в Степи инстинктроения проявлялся у них при взятке с подсолнечника и степного разнотравья. Так как за последние 60–80 лет на территорию Украины было завезено много различных пород пчел (кавказских, карпатских, итальянских) и их инстинкт роения не отвечает типам местных взятков, то помесьные пчелы, полученные от завезенных и местных пчел, почти не подвержены роению.

Естественные рои характеризуются повышенной энергией во время отстройки сотов и сбора нектара. Поэтому рои расселяют в пустые ульи, на листы вощины, установленные в улей через один с уже отстроенными сотами. Выход естественного роя из пчелиной семьи можно ускорить и задержать. Если семье, которая приготовилась к роению и заложила маточные мисочки или маточники, дать зрелый на выходе матки маточник, то из семьи в ближайшее время вылетит рой.

Путем вырезания зрелых роевых маточников оттягивают выход естественного роя. Однако долго держать семью в роевом состоянии, не позволяя ей отстроиться, нецелесообразно. Пчелы при этом менее активны на медосборе и отстройке сотов.

Если нет времени ожидать выхода роя, а он непременно должен выйти, то, чтобы не потерять его, на леток улья надевают специально изготовленную для отлова маток веранду. Вместо проволочной сетки в веранде для отлова маток укрепляют участок распределительной решетки (лучше проволочной). При выходе роя пчелы проходят через отверстия решетки, а матка, поскольку имеет больший размер, не проходит. Пчелы роя со временем возвращаются в гнездо своей семьи. Если не принять необходимых предупредительных мер, из улья выходит рой.

Для сбора естественных роев изготавливают обычные роевни (в виде сит) и усовершенствованные автоматизированные, а на деревьях развешивают *прививатели.* Делают прививатели из разрезанных на четыре части корыт, из отрезков древесины, в которых выдалбливают углубления, из ящиков. Такой прививатель внутри обжигают и натирают листьями мелиссы или маточниками.

Рои вылетают преимущественно утром–в 10–11 часов. Заранее необходимо подготовить инвентарь для их сбора, а именно: роевни, деревянные черпаки, рейки или алюминиевые трубы, к концу которых привязывают роевни, разожженный дымарь, лицевую сетку, веревку, пульверизатор, веник, кусок ткани и шпагат, при помощи которого роевню с пчелами завязывают и опускают на землю, стремянку, стул. Большинство роев оседает в приготовленные для них пасечником прививатели, некоторые из них прививаются на ветках деревьев, иногда на стволах, откуда рои тяжело снимать.

Пчелы-разведчицы из семьи, которая готовится к роению, отыскивают место, где они смогут формировать новое гнездо. После выхода из улья рой прививается, а пчелы-разведчицы тем временем летят и проверяют, не занял ли другой рой выбранное ими место. Поэтому рой сидит 1–2 часа, иногда и ночует, после чего снимается и летит к выбранному разведчицами месту или за пределы пасеки. Чтобы предупредить это, рой снимают в роевни. Однако лучше не допускать прививания роя. Для этого к ветке дерева, где кружатся роевые пчелы, подставляют на рейке роевню. Часть пчел, которые привились на ветке, стряхивают в роевню. Как только в роевню попадает матка, за ней туда последуют и остальные пчелы. Привитый рой обрызгивают водой с пульверизатора или при помощи веника, смоченного водой. Капельки воды успокаивают пчел, они, как и во время дождя, стремятся собраться в клуб. Роевых пчел обрызгивают водой и после того, как рой привился, перед тем как собрать его в роевню.

Подготовленную роевню подставляют снизу к гроздью роя, затем резко стряхивают пчел в нее. Стараются делать это так, чтобы большинство пчел попадало в роевню вместе с маткой при первом же стряхивании ветки дерева или прививателя. После этого роевню закрывают на мгновение тканью, а затем, когда пчелы успокоятся, открывают, чтобы в нее попали остальные пчелы, которые кружатся на этом же месте. Роевню подвешивают на месте прививания при помощи крючка или устанавливают рейку с роевней так, чтобы она находилась на этом месте. Роевые пчелы охотно и быстро собираются в роевню, если при первом стряхивании с пчелами в нее попала и матка. И. И. Кораблев сконструировал специальный улавливающий снаряд, который состоит из цилиндрической роевни, рейки, блочка и шнура, соединенного с крышкой роевни. Это устройство подводят под гроздь роя, стряхивают пчел в роевню, закрывают ее крышкой, затем открывают и после того, как соберутся все пчелы, закрывают снова.

Собранный рой закрывают тканью, в большинстве случаев мешковиной, завязывают и относят в зимовник, погреб или в другое прохладное место, где пчелы успокаиваются. Для закрывания роевни используются также тюль, проволочная сетка, которую заранее сгибают, подгоняют к венцу роевни и обшивают валиком из ткани. Рои собирают также в переносные ящики для рамок, сита и в другую удобную для этой цели посуду.

Сажают рой в улей под вечер, впуская роевых пчел в него через леток или стряхивая их в улей. Наиболее естественный первый способ, поскольку при этом удобно сажать в улей сборные рои, образованные из нескольких отдельных роев, осевших на один прививатель. Сажают таким способом вторые и третьи рои, вместе с которыми вылетает несколько неплодных маток. Роевню ставят возле фанерного листа или настила из досок, уложенного концом на прилетную доску улья. По второму способу пчел с маткой или несколькими матками стряхивают на соты и вощину, кладут потолок и улей закрывают.

Первый рой, как правило, садится отдельно, второй и особенно третий часто садятся вместе по 2–3 на одном прививателе. О том, что в одном месте расположилось несколько роев, свидетельствует их масса. Масса одного второго роя немного меньше, чем масса первого, однако это большое количество пчел, способных создать среднюю по силе семью. Если пасечник не наблюдал за прививанием роев, то для того чтобы определить, сколько роев расположилось в одном месте, общую массу сборного роя делят на среднюю массу второго (2 кг) или третьего (1,5 кг) роя. Сборные рои впускают в улей при помощи приставленного листа фанеры. Маток отлавливают, сажают в клеточки, которые располагают по углам листа фанеры. Пчелы собираются возле своей матки. После этого каждый рой используется по назначению.

Улей перед впусканием роя соответственно готовят: чистят и дезинфицируют. Стенки, дно, рамки, потолок натирают листьями мелиссы или смородины, подбирают соты и наращивают рамки. По нормам на каждый килограмм пчел в улей ставят 2 сота, а затем к общему их количеству добавляют еще 2. Так, для роя массой 3 кг ставят 6 рамок и дополнительно еще 2, т. е. всего 8 рамок, из них 4 с вощиной, остальные –сотовые. Один из сотов должен быть с медом, второй – с расплодом различного возраста. Для того чтобы вощина не обламывалась, рамки располагают вперемежку с сотами. Сот с расплодом ставят так, чтобы рой не слетел.

Улей с поселенным роем не открывают в течение 2 суток. Затем осматривают гнездо и исправляют искривления на сотах, отстроенных на вощине. В последующие дни контролируют начало кладки яиц маткой, которая вылетела с роем неоплодотворенной. Наличие рамки с разновозрастным расплодом служит гарантией, что в случае утраты матки пчелы выведут новую. В последующем за роем ухаживают так же, как и за другими семьями пасеки.

Небольшие по массе рои объединяют в одну сильную семью – *медовик.* Для этого их из роевни впускают в улей по настилу, стараясь при этом выловить лишних маток. В различных климатических, медосборных и хозяйственных условиях пчеловодство ведется в зависимости от поставленных перед ним задач по определенным системам, применяются различные методы и способы пчеловодства.

Медосборные условия с переходом на интенсивное земледелие значительно изменились. Но изучение биологии пчелиной семьи, внедрение совершенных приемов производства меда, селекция пчел на медосбор и увеличение яйцекладки маток, использование гетерозиса позволяют намного повысить продуктивность пчеловодства.

Непосредственно для производства определенного вида продукции пчеловодства (меда, маток, пчелопакетов) применяют соответствующие промышленные технологии, которые постоянно совершенствуются соответственно местным климатическим и медосборным условиям, рационализации пасечного инвентаря и устройств, применению на промышленных пасеках средств механизации.

Системы ведения пчеловодства предусматривают наиболее целесообразные для конкретных условий способы разведения и содержания пчелиных семей, типы, системы и конструкции ульев, соответствующую технику подготовки пчелиных семей к использованию взятков, рекомендации по организации пасек для производства продукции пчеловодства, защиту пчел от отравления пестицидами, профилактические и лечебные мероприятия. Разрабатывая систему ведения отрасли, следует принимать во внимание особенности кормовой базы и приемы ее улучшения и использования, в частности, кочевым способом.

Для увеличения производства товарного меда, эффективного опыления сельскохозяйственных культур рекомендуется разводить районированные породы пчел, использовать соответственно культурам определенные комбинации пчел-помесей, в частности украинской степной с карпатской и мегрельской.

Разработанные по зонам системы ведения пчеловодства уточняются в каждой области, каждом районе или хозяйстве с учетом местных климатических, медосборных и хозяйственных условий, достижений науки, передового опыта и уровня производства продукции пчеловодства в хозяйстве.

Методы пчеловодства. Под методом пчеловодства понимают комплекс приемов содержания пчелиных семей на протяжении года. При разработке нового или уточнении действующего метода с учетом местных медосборных условий принимают во внимание систему ведения пчеловодства для конкретной зоны и способы, которые применяют в аналогичных условиях, а также достижения науки и передового опыта. За последние 10–15 лет в развитии пчеловодства произошло много изменений, применяются новые методы, новые прогрессивные технологии. Развилось пакетное пчеловодство, получили распространение районированные породы пчел, отселекционированы линии пчелиных маток районированных пород пчел, созданы пчелопитомники для репродукции племенных маток селекционных линий, промышленность выпускает много техники и оборудования, которые широко используются в кочевом пчеловодстве.

Значительно улучшилась культура земледелия, в результате чего уменьшились площади под степным разнотравьем, которое раньше обеспечивало значительные сборы товарного меда. Вместо этого увеличены площади посева нектароносов с целью укрепления кормовой базы пчеловодства.

Современные методы пчеловодства можно разделить на две группы. К первой группе относятся методы, которые не допускают естественного роения. Методы второй группы также не допускают естественного роения, но при необходимости предусматривают применение искусственного воспроизводства семей с использованием роевой энергии пчел на медосборе и строительстве сотов. При определенных условиях используют методы обеих групп, что обеспечивает высокие медосборы и увеличение строительства сотов.

Методы, которые допускают естественное роение, теперь не применяются. К первой группе методов принадлежат методы двухсемейного и двухматочного содержания семей и метод отводков, а ко второй –методы Ващенко, Снежневского.

При *двухсемейном методе* на период главного медосбора в одном улье объединяют две перезимовавшие пчелиные семьи. По методу Шелухина одна из них полностью срабатывается на медосборе, а вместо нее с отводка, сформированного с этих же двух семей, выращивают новую пчелиную семью, и зимуют снова две семьи. Ставят общий магазин на две пчелиные семьи, которые содержат в лежаках. На две семьи, которые содержат у двух корпусах многокорпусного улья, также используют общий корпус. В обоих вариантах магазин и корпус для меда отделяют от расплодной части улья разделительными решетками.

По *двухматочному методу* в одной пчелиной семье содержат две пчелиные матки (каждую в отдельных 2–3 корпусах). Для того чтобы матки не встречались и одна из них не уничтожила другую, между их гнездами вкладывают раму с двумя разделительными решетками и расстоянием между ними 30 мм. С помощью двух маток создается сильная семья на 5–6 корпусов. Такая семья в состоянии более полно использовать продуктивные медосборы.

По *методу отводков* формированием отводков отбирают из семей пчел, которые не заняты воспитанием расплода. Выращенных в отводке пчел перед главным медосбором присоединяют к основной семье, превращая ее в семью-медовик, или присоединяют только летных пчел по способу Снелгрова. Более продуктивны отводки, сформированные ранней весной (после отцветания плодовых деревьев до цветения белой акации). Перед белоакациевым взятком корпус с открытым расплодом и молодыми нелетными пчелами отде-

ляют от основной семьи горизонтальной диафрагмой. В отводок подсаживают матку и дают воду в кормушку. Изоляция открытого расплода при кратковременном взятке с белой акации увеличивает выход товарного меда. Отводок присоединяют к семье перед главным медосбором с гречихи или подсолнечника.

Метод Ващенко принадлежит к комбинированным методам. Его применяют при медосборе с гречихи. На пасеке содержат семьи сильными. К той части семей, которая переходит в роевое состояние, противороевых приемов не применяют. Если рои выходят за месяц до главного взятка или накануне его, семьям дают отроиться.

При выявлении в семье роевых маточников за 1–1,5 месяца до главного взятка улей разгораживают на две части глухой перегородкой и с противоположной стороны открывают запасной леток. В это отделение с утра летного дня переставляют сот с расплодом и маткой (без маточников), ставят медоперговый сот, 2–3 навощенные рамки и несколько запасных сотов. В основной семье уничтожают все маточники, кроме самого лучшего, дают воду в кормушки. Потом улей поворачивают на 180°. Пчелы возвращаются и застают матку в пустом гнезде. Семья не будет роиться, пока не отстроит сотов. За это время в основной семье выведется молодая матка. На период главного медосбора семьи объединяют и оставляют молодую матку. Таким же способом практикуют налет пчел на зрелый маточник, но при этом до выведения матки семья не отстраивает соты. Этот способ применяют, когда есть возможность получить товарный мед с второстепенных нектароносов.

Зоотехнический метод Снежневского применяют на пасеках, где разводят чистопородных пчел и ведут селекционную работу. Семьи содержат сильными (усиление одних семей за счет других не производят). Пчелиные семьи разделяют на две группы. В первую группу выделяют наиболее продуктивные, сильные, типичные для данной породы пчелиные семьи. От этих семей формируют по 3 отводка: первый – как только семья займет 12 рамок и будет иметь 10 рамок с расплодом, второй – через 10 дней, а третий – после окончания главного медосбора. Отводки усиливают от этой же семьи и превращают в пчелиные семьи. Малопродуктивные семьи, которые отстают в развитии или болеют, выбраковывают, закуривая сернистым газом пчел вместе с маткой. Последнюю отделяют в клеточку за месяц до закуривания с тем, чтобы ко времени выбраковывания в улье вывелся весь расплод, а пчелы сработались на медосборе. Выбракованные семьи заменяют сформированными.

Применяя этот метод, пользуются способами, которые предупреждают естественное роение, а роевую энергию направляют на медосбор.

Способы пчеловодства характеризуются отдельными приемами повышения медосбора при ведении пчеловодства по одной и той же системе или методу. За сезон в пчелиной семье можно применить несколько таких способов, в частности способ Блинова – для ускоренного наращивания пчел весной, способ Сименса – Демари – для выведения семьи с роевого состояния, способ Таранова – для отбора из семьи роевых пчел, способ маток-помощниц – весной для наращивания силы семей до главного медосбора и осенью с целью создания сильной семьи для зимовки.

Способ Сименса-Демари применяют тогда, когда пчелиная семья перешла в роевое состояние, а до главного медосбора осталось около 2 недель. В летный для пчел день в семье отыскивают матку и одновременно с рамкой, где она находится, переставляют в пустое отделение лежака до запасного летка или в запасной корпус многокорпусного улья. В лежаке гнездо отгораживают разделительной решеткой, между корпусами также закладывают решетку в обвязке с летком. Потом с каждой рамки стряхивают пчел перед летком на расстеленную ткань. Пчелы при этом слетают, кружат (как и при выходе роя) и возвращаются в свой улей.

В этом отделении оставляют один самый лучший маточник, а остальные уничтожают. Перед летком ставят 3–4 навощенные рамки. Пока пчелы их не отстроят, семья роиться не будет. На период главного медосбора обе семьи объединяют, оставляя молодую матку.

Способом Таранова роевых пчел в семье отбирают с помощью фанерного настила размером 1х1 м. Его кладут на два колышка так, чтобы между настилом и прилетной доской улья остался просвет 15–20 см. В летный день пчел с каждой рамки улья осторожно стряхивают на настил, покрытый тканью, чтобы не повредить пчел. Пчелы, занятые воспитанием расплода и другими работами, возвращаются в улей, а роевые пчелы в виде естественного роя зависают в конце настила перед летком. Их переселяют в роевню и используют для формирования 2–3 отводков с пчелами различного возраста.

Способ Снежникова применяют тогда, когда вследствие длительной дождевой погоды при медосборе с эспарцета и других нектароносов значительная часть семей переходит в роевое состояние. В первые 3 дня рои садят по 2–3 в один улей, то есть образуют семьи-медовики по Буткевичу. Через 3 дня чужой рой садят через леток в семью, которая строилась 72 ч назад. Пчелы объединяются и интенсивно работают на медосборе.

Способ Снелгрова используют в вертикальных ульях, в частности в многокорпусном для усиления перед продуктивным медосбором основной семьи летными пчелами вспомогательной семьи или отводка. Для применения способа изготовляют специальную горизонтальную диафрагму.

В 4 брусках обвязки диафрагмы прорезают по два летка – верхний, а под ним нижний, каждый размером 50х8 мм. К леткам прикрепляют задвижки. В фанерной перегородке вырезают отверстие 200х300 мм, которое закрывают проволочной сеткой с ячейками 2 х 3 мм.

Пчелы отводка или семьи с верхних одного – двух корпусов будут летать через верхний леток обвязки. В начале медосбора этот леток закрывают, а нижний открывают. При этом летные пчелы попадают в основную семью, а нелетные со временем стают летными и будут летать через открытый запасной леток с противоположной стороны улья. Отводку или семье дают воду в кормушки. Перед очередным продуктивным взятком снова закрывают верхний леток, открывают нижний и запасной с противоположной стороны обвязки.

Различные системы, методы и способы пчеловодства необходимо досконально изучать, отбирая те, которые соответствуют климатическим и медосборным условиям данной местности. Предварительно их апробируют в семьях (2–10) и только после этого применяют во всех семьях пасеки. Перед внедрением новых систем пчеловодства необходимо создать соответствующую материально-техническую базу.

Способы определения фальсификаций меда

К меду могут быть подмешаны тростниковый сахар, картофельная или кукурузная патока, мука, мел, древесные опилки и другие сыпучие вещества. Примеси посторонних веществ устанавливаются достаточно легко. В пробирку или колбу помещают пробное количество меда и добавляют дистиллированную воду. Мед растворяется, и примеси оседают на дно или всплывают на поверхность.

Примесь муки. При подозрении на примесь пшеничной или кукурузной муки, крахмала – к меду, разбавленному дистиллированной водой, добавляют несколько капель 5%-ной настойки йода. При наличии указанных примесей раствор окрашивается в синий цвет.

Примесь мела. Она обнаруживается прибавлением к водному раствору меда нескольких капель любой пищевой кислоты или уксуса, что сопровождается «вскипанием» вследствие выделения углекислого газа.

Примесь крахмала. Примесь крахмальной патоки, изготовленной холодным способом из прохладной воды и крахмального сахара, легко обнаружить как по внешнему виду (цвет раствора), так и по клейкости его и отсутствию кристаллизации твердого вещества. Можно использовать также и другой способ. К водному раствору меда (в соотношении 1:2 или 1:3) добавляют 96%-ный этиловый спирт и взбалтывают. Раствор приобретает молочно-белый цвет, а после отстаивания на дне сосуда обнаруживается прозрачная полужидкая масса (декстрин). В случае отсутствия примеси раствор остается прозрачным, и только в

месте соприкосновения слоев меда и спирта едва заметна муть, которая исчезает при взбалтывании.

Примесь сахара. Она обнаруживается прибавлением к 5-10%-му водному раствору меда раствора азотнокислого серебра (ляписа): образовавшийся белый осадок свидетельствует о наличии примеси. Для определения примеси инвертированного сахара растворяют 5 г меда с небольшим количеством эфира (для извлечения продуктов расщепления фруктозы), затем эфирный раствор фильтруют в фарфоровую чашку, выпаривают досуха и к остатку прибавляют 2-3 капли свежеприготовленного 1%-ного раствора резорцина в концентрированной соляной кислоте. Появление оранжевой или вишнево-красной окраски указывает на примесь сахара, то есть на фальсификацию. Данный способ достаточно сложен. Реактивы для этого теста должны иметься в наличии в пищевой лаборатории рынка, где осуществляется продажа меда.

Зрелость меда. При покупке также следует определить зрелость меда. Делается это так: продукт набирают в ложку и вертят – зрелый мед наматывается на ложку, наслаиваясь складками, как лента, и стекает с нее непрерывно, нитями; незрелый же мед просто стекает с ложки. С помощью этого же несложного опыта можно выявить падевый и фальсифицированный мед – они тянутся с ложки непрерывающимися тонкими нитями, в то время как у цветочного меда тянущиеся нити в определенный момент обрываются. Вообще зрелым и способным к длительному хранению считается мед, содержащий не более 18-20% воды.

Натуральный мед похож на густой сироп, извлеченный из ячеек сот, он начинает быстро кристаллизоваться. Чем больше в меде фруктозы, тем дольше он сохраняет жидкую консистенцию. Однако следует иметь в виду, что кристаллизирующийся мед отнюдь не является некачественным. Процесс кристаллизации свидетельствует как раз о высоком качестве продукта, точнее – о низком содержании в нем воды.

Засахарившийся (закристаллизировавшийся) мед легко привести в жидкое состояние на водяной бане; при этом необходимо проследить, чтобы температура нагреваемого продукта не превышала 40°С (при более высоких температурах мед теряет свои лечебные свойства). В состав некоторых нектаров входят эфирные масла, которые характеризуются специфическим запахом. Они и придают каждому сорту меда неповторимый своеобразный аромат. Ароматические вещества легко испаряются, поэтому мед лучше хранить в стеклянной, герметично закрывающейся посуде. Оптимальная температура хранения 5-10°С.

Если вы намерены хранить мед в течение длительного времени, следует учесть, что срок этот в определенной степени зависит от влажности продукта. Когда содержание воды превышает стандарт (21.5%), начинается процесс брожения.

Содержание воды. Влажность меда можно определить с помощью химического карандаша: капните мед на руку и опустите в него карандаш. Появление растекающегося чернильного пятна означает, что влажность меда повышена, если пятна нет – мед хорошего качества.

Ботанические сорта натурального цветочного меда

Акациевый мёд - один из самых лучших сортов. В жидком виде он прозрачен; при кристаллизации он становится белым, мелкозернистым. Из нектара, собранного с 1 га белоакациевых насаждений, пчелы вырабатывают 1700 кг меда. Сильная пчелиная семья может собрать с одного дерева 8 кг меда. Мёд с цветков желтой акации также очень светлый, при кристаллизации становится салистым (средней зернистости). С 1 га акациевых зарослей собирают 350 кг первосортного меда.

Вересковый мёд относится к низким сортам. Он темного, темно-желтого и красно-бурого цвета со слабым ароматом, приятным или терпким вкусом. Обладает способностью загустевать в студень-желе с большим количеством воздушных пузырьков, которые могут подниматься на поверхность. Для зимовки пчел вересковый мёд непригоден. Кристаллизуется плохо. С 1 га зарослей этого кустарника пчелы собирают 200 кг меда.

Гречишный мёд темно окрашенный, отличается своеобразным острым вкусом и приятным ароматом. Закристаллизовывается в однородную массу обычно темно-желтого цвета. Оценивается как высокосортный и обладающий лечебными свойствами. Рекомендуется при малокровии: «Темный мёд бледнолицым очень полезен». С 1 га цветущей гречихи пчелы могут произвести до 60 кг меда.

Донниковый мёд − очень светлый, белый или светло-янтарный. Отличается нежным приятным вкусом и ванильным ароматом. Оценивается как один из лучших сортов. Быстро кристаллизуется. С 1 га дикорастущего донника пчелы собирают 200 кг меда, а с 1 га культурного - 600 кг. Пользуется большим спросом на рынках.

Ивовый мёд - золотисто-желтого цвета; при кристаллизации становится мелкозернистым, приобретает кремовый оттенок. Обладает высокими вкусовыми качествами. Из нектара цветущих ив (около 170 видов) пчелы получают с 1 га до 150 кг меда. Дневной взяток семьи достигает 4 кг.

Каштановый мёд имеет темный цвет, обладает ароматом, мало приятный на вкус. Относится к разряду низкосортных.

Кипрейный мёд. Прозрачный, с зеленоватым оттенком, при кристаллизации становится белым (в виде снежных крупинок), мелкозернистым. С 1 га цветущего кипрея пчелы заготавливают 600 кг меда.

Кленовый мёд относится к светлым сортам, обладает прекрасными вкусовыми качествами. С 1 га древостоя пчелы собирают до 200 кг меда. Наиболее медопродуктивным является клен полевой.

Липовый мёд наиболее признан среди населения, благодаря исключительно приятному вкусу. Все географические сорта липового меда высоко ценятся. Этот мёд также относится к светлым; при кристаллизации становится белым с золотистым оттенком и крупнозернистой массой. С 1 га цветущего липняка можно получить до 1000 кг меда. Падь на липе бывает часто и пчелы нередко со сбора нектара переключаются на её сбор.

Лопуховый мёд обладает резким пряным запахом, имеет темно-оливковый цвет, очень тягуч. С 1 га цветущего лопуха пчелы заготавливают в среднем 600 кг меда.

Малиновый мёд светлый, самого высокого качества, имеет приятный аромат и хороший вкус. Из нектара, собранного с 1 га цветущей лесной или садовой малина, пчелы могут заготовить 50-70 кг меда.

Подсолнечниковый мёд имеет золотистый цвет, слабый аромат и терпкий вкус. Быстро кристаллизуется, становясь светло-янтарным, даже с зеленоватым оттенком. Высоко ценится. Наиболее широко распространен в зоне выращивания подсолнечника.

Рябиновый мёд имеет красный цвет, сильный аромат и хорошие вкусовые качества. При кристаллизации образуется крупнозернистая масса. С 1 га цветущей рябины можно получить до 40 кг меда.

Сурепковый мёд имеет зеленовато-желтый цвет, обладает слабым ароматом, но приятным вкусом. Для длительного хранения малопригоден. С 1 га цветущего медоноса можно получить до 40 кг меда.

Фацелиевый мёд имеет светло-желтый или белый цвет. Обладает нежным ароматом и приятным тонким вкусом. Принадлежит к лучшим сортам. После кристаллизации напоминает тесто. С 1 га цветущих растений можно получить 150-500 кг меда.

Яблоневый мёд имеет светло-желтый цвет, очень тонкий аромат и хороший вкус. Быстро кристаллизуется. С 1 га цветущего яблоневого сада можно получить около 20 кг меда.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться со способами размножения пчелиной семьи.
3. Изучить методы определения качества меда.
4. Дать характеристику ботаническим сортам меда.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:

1. Какие основные способы увеличения числа семей пчел на пасеке существуют?
2. Почему нежелательно естественное роение пчелиных семей?
3. Какие методы разведения и племенная работа в пчеловодстве существуют?
4. Из каких особей состоит пчелиная семья и в чем их отличие друг от друга по строению и выполняемой функции?
5. Какие требования предъявляют к улью?
6. В чем состоят преимущества сильных семей перед средними и слабыми?
7. Что такое падевый мед и почему он вреден для пчел в зимовнике?
8. Каково значение продуктов пчеловодства в народном хозяйстве?
9. Каковы правила хранения меда и воскового сырья?

Тема № 11. Технология заготовки дубильно-экстрактного сырья
Цель занятий: сформировать представление о технология заготовки дубильно-экстрактного сырья, видах дубильно-экстрактного сырья.
Задача: изучить исходный растительный материал, содержащий достаточное количество таннидов (дубильных веществ)
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Под сырьем для производства растительных дубильных экстрактов понимается исходный растительный материал, содержащий достаточное (с точки зрения рентабельности переработки) количество таннидов (дубильных веществ). При промышленной переработке к сырью предъявляются требования достаточности запасов и доступности для предприятия-переработчика. По своей природе дубильное сырье представляет собой древесину, кору, листья и корни некоторых древесных, кустарниковых и травянистых растений.

Дубильные вещества – это безазотистые неядовитые, обычно аморфные соединения, многие из них хорошо растворимы в воде и спирте, обладают сильно вяжущим вкусом. В лекарственных смесях их нельзя смешивать с солями тяжелых металлов, белковыми веществами и алкалоидами, так как образуются осадки. С белками дубильные вещества создают непроницаемую для воды пленку (дубление). Вызывая частичное свертывание белков, они образуют на слизистых оболочках и раневых поверхностях защитную пленку. При соприкосновении с воздухом (например, при резке свежих корневищ) дубильные вещества окисляются, превращаются в флобафены (или красени), которые обусловливают темно-бурую окраску коры и других тканей. Они нерастворимы в холодной воде, окрашивают отвары и настой в бурый цвет.

Лекарственное сырье, содержащее дубильные вещества, отличается вяжущими и бактерицидными свойствами, используется в виде полосканий, при ожогах в виде присыпки, внутрь при желудочно-кишечных заболеваниях, а также при отравлениях тяжелыми металлами и растительными ядами. Широко применяется это сырье и в кожевенной промышленности для дубления кож.

Сырье растений, содержащих дубильные вещества, заготавливают в период наибольшего содержания в них этих веществ. После сбора сырье необходимо быстро сушить, так как под влиянием ферментов происходит разложение дубильных веществ.

Сырье рекомендуется сушить при температуре 50–60°С. Хранят его в плотной упаковке, в сухом помещении, желательно в целом виде. В измельченном состоянии сырье подвергается быстрому окислению, так как увеличивается поверхность его соприкосновения с кислородом воздуха.

В России наиболее доступным сырьем для производства растительных дубильных экстрактов является древесина дуба, кора лиственницы, ели и ивы. При влажности 16 % древесина дуба содержит 4 ... 6 % таннидов, кора лиственницы - 8 ... 10 %, кора ели -9 ... 10 %, кора ивы - 5 ... 17 %.

Дубильно-экстрактные заводы, согласно стандарту, принимают сырье, содержащее (при влажности 16 %) таннидов не менее: древесина дуба - 5 %, кора ивы, лиственницы - 7 %, кора ели - 8 %. В летние месяцы влажность поставляемого на завод сырья не должна превышать 16 %, в период с 1 октября по 1 мая - 22 %. Корье заготавливают окоркой свежесрубленной несплавной древесины механизированным или ручным способом.

Кора лиственницы и ели заготавливается на лесных складах при роторной окорке древесины. При этом примесь древесины в сырье допускается не более 8 %, размер частиц коры вдоль волокон должен быть не менее 20 мм.

Содержание дубильных веществ зависит, прежде всего, от возраста дерева. Кора еловых деревьев в возрасте до 40 лет содержит 16 % таннидов, в возрасте от 40 до 80 лет - 12 %, а наиболее низкое их содержание (до 4 %) отмечается в коре перестойных деревьев. Самую ценную часть еловой коры составляет лубяной слой, наиболее богатый дубильными веществами. В коре лиственницы наибольшее содержание таннидов (до 20 %) отмечается у деревьев возрастом от 60 до 100 лет. Кора молодых и перестойных деревьев лиственницы дубильными веществами небогата.

Кора дуба черешчатого. Дуб черешчатый - дерево высотой до 40 м, с широкой, раскидистой кроной, стволом до 7 м в диаметре, темно-коричневой корой. Листья обратнояйцевидные, перисто-лопастные, с опадающими прилистниками, кожистые, сверху блестящие, снизу светло-зеленые, короткочерешковые; распускаются позднее, чем у многих древесных пород. Цветение дуба начинается с 50-летнего возраста. Цветет одновременно с распусканием листьев. Цветки однополые: мужские - в повислых кистях-сережках, женские - сидячие, по 1-2, с многочисленными чешуйчатыми обвертками. Плод - односемянный желудь, сидит в плюске на длинной плодоножке. Деревья, растущие свободно, плодоносят ежегодно, в лесу - через 4-8 лет. Цветет в мае, плоды созревают в сентябре.
Распространение. Европейская часть страны. На севере доходит до Санкт-Петербурга и Вологды, восточная граница распространения - Урал. В Сибири не растет. На Дальнем Востоке, в Крыму и на Кавказе встречаются другие виды. Дуб черешчатый - основная порода широколиственных лесов.

Местообитание. В лесостепных и степных зонах на юго-востоке образует леса на водоразделах и по балкам. Растет обычно на удобренной и влажной почве, но встречается также на довольно сухих почвах. Иногда образует обширные дубовые леса.

Заготовка. Кора заготавливается ранней весной, во время сокодвижения, когда она легко отделяется от древесины, на местах рубок с ветвей и молодых стволов до распускания листьев. Стволы старых деревьев, как правило, покрыты толстым пробковым слоем с трещинами. Кора таких деревьев непригодна к заготовке. В молодой коре значительно больше дубильных веществ. Для снятия коры делают кольцевые надрезы ножом на расстоянии 30-35 см один от другого, а затем соединяют их продольными разрезами. Целесообразно проводить поиски аналогов дуба.

Сушка. В тени, под навесом или в хорошо проветриваемом помещении. Нужно следить, чтобы в сырье не попала дождевая вода, так как подмоченная кора теряет значительное количество дубильных веществ. При сушке кору перевертывают; к вечеру заносят в помещения. Перед упаковкой (кору связывают в пучки) просматривают высушенное сырье, удаляют кору с остатками древесины, покрытую мхом.

Внешние признаки. Трубчатые желобоватые куски или узкие полоски различной длины, но не менее 3 см, толщиной около 2-3 мм, но не более 6 мм. Наружная поверхность коры светло-бурая или светло-серая, серебристая ("зеркальная"), реже матовая, гладкая или слегка морщинистая, но без трещин. Часто заметны поперечно вытянутые чечевички, внутренняя поверхность желтовато- или красновато-бурая с многочисленными

продольными тонкими выдающимися ребрышками. Излом наружной коры зернистый, ровный, внутренней - сильно волокнистый, "занозистый". Сухая кора без запаха, но при смачивании водой появляется своеобразный запах. Вкус сильновяжущий. При смачивании внутренней поверхности коры раствором железоаммониевых квасцов появляется черно-синее окрашивание (дубильные вещества). Снижают качество сырья старая кора (толще 6 мм), потемневшие куски и куски короче 3 см, органические примеси.

Химический состав. Кора содержит 10-20% дубильных веществ (по ГФ XI требуется не менее 8%) - производных галловой и эллаговой кислот; 13-14% пентозанов; до 6% пектиновых веществ; кверцетин и сахара. Желуди содержат до 40% крахмала; 5-8% дубильных веществ; белки, сахара, до 5% жирного масла. В листьях найдены дубильные, красящие вещества, флавоноиды, кверцитрин и кверцетин, а также пентозаны. Галлы (шарики на листьях дуба, связанные с паразитированием мелкого насекомого - галлицы орехотворки) содержат большое количество дубильных веществ. Во всех частях дуба имеются вещества фитонцидного, дезинфицирующего характера.

Хранение. В сухих, хорошо проветриваемых помещениях, упаковав в тюки по 100 кг. Срок хранения до 5 лет.

Кора калины. Ветвистый кустарник высотой 2-4 м. Кора серовато-бурая. Листья супротивные, округлые, трех-пятилопастные, по краю крупнозубчатые, черешковые. Соцветия зонтиковидные на верхушках молодых ветвей. Краевые цветки в соцветии белые, бесплодные, их венчик пятилопастный, диаметром до 2,5 см, остальные - колокольчатые, желтоватые, обоеполые, душистые, диаметром около 0,5 см. Плод - костянка, овальная, сочная, красная, диаметром до 1 см, с плоской косточкой. Цветет с мая до июля, плодоносит в августе-сентябре.

Распространение. Повсеместно, чаще в средней полосе европейской части страны и Сибири.

Местообитание. Среди кустарников, в редколесье, по речным долинам и террасам.

Заготовка. Собирают кору весной в начале весеннего развития и активного сокодвижения с разрешения лесничества. Срезают боковые ветки ножами, снимают желобовидные куски толщиной до 2 мм. Свежее сырье просматривают и отбрасывают куски коры с остатками древесины.

Охранные мероприятия. Запрещается заготовка коры с основного ствола. Растение отрастает медленно, повторная заготовка сырья разрешается только через 10 лет. Ресурсы калины постепенно уменьшаются в связи с освоением и осушением речных пойм, большими заготовками коры, плодов, активной и постоянной обломкой плодоносящих веток. Рекомендуется широко развивать культуру калины в природных условиях, используя малодоступные и бросовые земли, приусадебные участки.

Сушка. На открытом воздухе. Кору раскладывают слоем 3-5 см и периодически перемешивают. Конец сушки определяется по ломкости коры. Выход сухого сырья 38-40%.
Внешние признаки. По ГФ XI и ГОСТу кора в виде трубчатых или желобоватых кусков. Наружная поверхность морщинистая или гладкая с чечевичками. Толщина до 2 мм, длина 10-25 см. Внутри цвет буровато-желтый с красными пятнами. Запах своеобразный, слабый. Вкус горьковато-вяжущий. Снижает качество сырья примесь коры с остатками древесины и веток, частей короче 10 см или потемневших внутри кусков, а также кор других растений и минеральных веществ. Подлинность сырья подтверждается микроскопией и качественными реакциями на дубильные вещества с образованием черно-зеленого окрашивания от солей железа (III). Под микроскопом хорошо видны характерные клетки пробки, паренхимные клетки с многочисленными друзами и крахмалом, желтоватые, местами очень крупные каменистые клетки.

Химический состав. В коре калины содержатся дубильные вещества, а также до 6,5% желто-красной смолы, в состав омыляемой части которой входят органические кислоты (муравьиная, уксусная, изовалериановая, каприновая, каприловая, масляная, линолевая, кротиновая, пальмитиновая, олеаноловая и урсоловая), в состав неомыляемой - фито-

стеролин, фитостерин. В плодах обнаружены дубильные вещества, до 32% инвертного сахара, изовалериановая и уксусная кислоты, аскорбиновая кислота. В семенах содержится до 21% жирного масла.

Хранение. В сухом месте, упакованным рыхло или прессованием в тюки и кипы. Срок годности до 4 лет.

Кора крушины. Высокий кустарник или деревце с гладкими, расположенными поочередно ветвями, покрытыми белыми чечевичками. Листья очередные, широкоэллиптические, цельнокрайние, блестящие, гладкие, с 6-8 парами параллельных вторичных жилок. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собраны пучками в пазухах листьев. Плод - костянка, меняющая свою окраску (зеленая, красная и черная), содержащая внутри две плоские с клювовидным выростом косточки. Цветет в мае-июне, плодоносит в сентябре.

Распространение. Лесная зона европейской части страны, Сибирь, Средняя Азия, Кавказ. На севере доходит до полярного круга, в Сибири - до Алтая и р. Енисей.

Местообитание. В смешанных лесах, сыроватых местах как подлесок: по опушкам, в поймах рек, на сырых лугах среди кустарников, вместе с ивой, черемухой, ольхой, рябиной.

Заготовка. Собирают кору ранней весной с молодых стволов и ветвей, срубленных деревьев в фазе сокодвижения, до появления листьев. В это время кора легко отделяется от древесины. На отведенной территории ствол косо срезают ножовкой или топором не ниже 10 см от земли. При таком способе обеспечивается быстрое порослевое возобновление кустарников. На срубленных ветвях и стволах ножами делают кольцевые надрезы на расстоянии 10-15 см, которые соединяют продольными разрезами, и кору легко снимают желобками или трубочками. Не разрешается кору соструг ивать ножом - на внутренней стороне остаются куски древесины. Если на стволах есть наросты мха или лишайников, то их предварительно очищают.

Охранные мероприятия. Сбор коры проводится только с разрешения лесничества в специально отведенных местах. Повторная заготовка невысоких кустарников возможна через 3-5 лет, высоких - через 7 лет. Ведутся работы по культивированию.

Сушка. На открытом воздухе или под навесом. Предварительно кору раскладывают тонким слоем и следят, чтобы желобки коры не попадали друг в друга. Сырье перемешивают. Сушка заканчивается, когда кора перестает гнуться и с треском ломается. После сушки из сырья отбирают почерневшие куски и кору с остатками древесины на внутренней стороне.

Внешние признаки. Сырье должно представлять собой трубчатые или желобоватые куски разной длины, толщиной от 0,5 до 2 мм. Наружная поверхность коры более или менее гладкая, темно-бурая или темно-серая, часто с беловатыми поперечно вытянутыми чечевичками и серыми пятнами. Внутренняя поверхность гладкая, желтовато-оранжевая или красно-бурая. Излом светло-желтый, равномерно мелкощетинистый. Запах слабый. Вкус горьковатый; при жевании коры слюна окрашивается в желтый цвет. Допускается потеря в массе после высушивания не более 15%; кусков коры, покрытых кустистыми лишайниками - 1%, кусков коры с остатками древесины на внутренней стороне - 1%, кусков коры толще 2 мм - 3%, органической примеси - 0,5%, минеральной примеси - 0,5%. При сборе коры необходимо внимательно осматривать кустарник, чтобы по ошибке не собрать кору другого кустарника, так как в безлиственном состоянии кустарник отличить нелегко. В виде примеси встречаются кора ольхи серой - Ainus incana (L.) Moech.; кора черемухи - Padus racemosa Gilib; кора жостера слабительного - Rhamnus cathartica L.; кора калины обыкновенной - Viburnum opulus L.; кора разных видов ивы - Salix sp. От всех этих примесей кора крушины ольховидной отличается тем, что при легком соскабливании наружной части пробки у нее обнаруживается слой малиново-красного цвета; у остальных растений виден зеленый или бурый слой. При смачивании внутренней поверхности коры крушины каплей раствора железоаммониевых квасцов постепенно появляется коричневато-бурое пятно (отсутствие дубильных веществ); кора других кустарников и деревьев с этим реак-

тивом дает черно-синее или черно-зеленое окрашивание. Свежезаготовленная кора оказывает побочное действие: вызывает тошноту, рвоту, раздражает слизистую оболочку желудка вследствие присутствия в свежем сырье гликозида франгуларозида. Подлинность сырья определяется по внешним признакам и микроскопически. На поперечном срезе под микроскопом хорошо заметна пробка красного цвета, одно-двурядные сердцевинные лучи, лубяные волокна с кристаллоносной обкладкой и расположенные группами друзы.

Химический состав. Рекомендуется использовать сырье только через год после заготовки. Хранение в течение года может быть заменено прогреванием сырья при температуре 100°С в течение часа. В продажу поступает кора крушины, подвергнутая тепловой обработке или хранившаяся не менее 1 года. Кроме того, в коре содержатся алкалоиды (0,15%), сравнительно большое количество дубильных веществ (10,4%), различные сахара, яблочная кислота, небольшое количество эфирного масла. Листья содержат 0,17% алкалоидов, плоды - 0,04%.

Хранение. В сухом, хорошо проветриваемом помещении, в упакованном виде. Кору прессуют и пакуют в тюки. Срок хранения 5 лет.

Технологический процесс механизированной заготовки корья включает следующие операции: роторную окорку древесного сырья, сортировку отходов окорки, сушку коры и отгрузку ее потребителю. Механизированная линия типа ЛО-45 для заготовки корья состоит из устройства для отбора коры от роторных окорочных станков, сортировочного барабана и 17 сетчатых контейнеров для складирования, атмосферной сушки и отгрузки коры.

Отбор коры осуществляется при помощи управляемой заслонки, установленной под роторным, окорочным станком. Изменяя положение заслонки в процессе окорки лесоматериалов различных пород, оператор направляет еловую и лиственничную кору на верхний конвейер, а кору иных пород - на нижний конвейер. Для получения более мелких частиц коры один из короснимателей на роторном станке заменяют подрезающим ножом.

Кора лиственницы и ели ленточным конвейером подается к сортировочному барабану. Сортировочный барабан диаметром 1000 мм и длиной 3000 мм состоит из перфорированной обечайки, опорного бандажа и электропривода. В процессе перемешивания сырья в барабане, вращающемся с частотой 34 оборота в минуту, минеральные примеси, мелкие нестандартные частицы коры и древесины просеиваются через перфорированную обечайку в бункер отходов, а отсортированная кора из барабана подается скребковым конвейером в сетчатые контейнеры, расположенные в зоне действия подъемного крана.

Сетчатый контейнер (объемом 15 м^3) каркасной конструкции разделен внутри на грузовые и вентиляционные отсеки шестью сетчатыми перегородками. Дно контейнера образуют сетчатые створки, В процессе загрузки контейнера в грузовые отсеки вставляют через ячейки сетки деревянные стержни. Они образуют вентиляционные каналы, способствуя более рыхлой укладке коры и лучшей сушке. Наполненный контейнер перемещается краном на эстакаду, где кора в течение 5 ... 15 суток подвергается атмосферной сушке. Сверху каждый контейнер снабжен створчатой крышей для предохранения коры от атмосферных осадков. По мере высыхания кору выгружают из контейнеров в транспортное средство и россыпью доставляют потребителю. Сменная производительность линии 1,3 ... 2 тонны сухого корья.

Кора ивы заготавливается, как правило, ручным способом в ходе проведения рубок ухода или рубок обновления пойменных ивняков. Из нее получают высококачественные дубильные экстракты, не имеющие равноценных синтетических аналогов. Разные виды ивы неравнозначны по таннидности коры. Наибольшую ценность представляет кора ивы козьей, серой и трехтычинковой, содержащая максимум дубильных веществ. Эти виды составляют основу ивовой сырьевой базы для дубильно-экстрактного производства.

Наибольшее содержание таннидов отмечается у деревьев ивы возрастом от 4 до 15 лет. Важное значение имеет генетически обусловленный размах таннидности коры у от-

дельных особей одного и того же вида ивы. У ивы трехтычинковой, например, он составляет от 8 до 24 %, у ивы ломкой - от 5 до 11 %, у ивы пурпурной - от 5 до 9 %.

Большая или меньшая таннидность коры отдельных особей ивы передается при вегетативном размножении. Это позволяет вести селекцию клонов с последующим их плантационным выращиванием. Высокотаннидные кандидаты в сорта-клоны выделены у ивы трехтычинковой, белой, каспийской, Шверина и др.

Заготовка ивового корья на клоновых плантациях рациональна как в силу его повышенной таннидности, так и с точки зрения возможностей механизации. Оборот рубки таннидных плантаций кустарниковых ив составляет 5 лет, древовидных - 15 лет. Он может быть снижен и до 1 года, поскольку у некоторых высокотаннидных клонов стандартное содержание дубильных веществ (более 7 %) отмечено в фитомассе однолетних побегов.

Разработан способ повышения таннидности, реализуемый в течение одного года. Для этого на штамбовую часть коры в период вегетации по спирали наносят механические ранения. В результате содержание дубильных веществ в коре ивы увеличивается в пределах пораненной части ствола на 39,6 %, а в верхней (не затронутой ранениями) - на 29,5 % по сравнению с корой непораненных растений. Способ может использоваться как в естественных ивняках, так и на таннидных плантациях.

На практике заготавливается преимущественно кора ивы козьей и ивы серой, образующих в свежих, влажных и сырых местообитаниях лесной и таежной зон подлесок под пологом главных лесообразующих пород. В ивовом корье примеси древесины не допускаются, Внутренняя поверхность коры должна быть гладкой и чистой, наличие гнили не допускается.

Заготовка ивового корья производится вручную с помощью специального окорочного инструмента (скобеля) в период активного сокодвижения. Валку деревьев ведут на подкладочное дерево или подставной козел. Полотна коры снимают скобелем со ствола и крупных ветвей, затем скручивают в простые или сдвоенные рулоны и подвергают атмосферной сушке на лесосеке или в помещениях. С целью лучшего проветривания рулоны расставляют наклонно вдоль козел. При сушке на лесосеке рулоны для защиты от осадков сверху в два -три слоя прикрывают кусками коры. Чтобы нижняя часть коры не увлажнялась почвенной влагой, рулоны устанавливают на подкладочные деревья. По окончании сушки корье спрессовывают в тюки массой от 30 до 80 кг и в крытых транспортных средствах доставляют потребителю. Себестоимость ручной заготовки коры примерно в 4 раза выше, чем механизированной.

Древесина дуба, как дубильно-экстрактное сырье, представляет собой технологические дрова (в коре), заготавливаемые в ходе рубок дубовых древостоев. Дубильно-экстрактные заводы принимают технологические дрова без наличия гнилей, содержащие не менее 5 % таннидов при влажности дров 16 %.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться со способами заготовки дубильно-экстрактного сырья.
3. Изучить возможность и перспективы использования технических ресурсов леса.
4. Ознакомиться с характеристикой растений, источников дубильно-экстрактного сырья.
5. Систематизировать знания о технических ресурсах леса в таблице.

Показатели	Источники дубильно-экстрактного сырья			
	Кора дуба черешчатого	Кора калины	Кора крушины	Кора ивы
Краткое описание растения				
Распространение				
Местообитание				

Заготовка				
Сушка				
Внешние признаки				
Химический состав				
Хранение				

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается технология производства дубильных экстрактов?
2. Какие виды дубильных экстрактов вы знаете?
3. Какое оборудование используют при переработки коры?
4. Как используется кора ивы в народном хозяйстве?
5. Что используется в качестве сырья для получения дубильных веществ?
6. Какие факторы влияют на содержание таннидов в коре?
7. Какой период является оптимальным для снятия коры?
8. Как подготавливают кору к хранению?

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Грязькин, А. В. Недревесная продукция леса : учебник для вузов / А. В. Грязькин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 248 с. – ISBN 978-5-8114-6681-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/151661 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Грязькин, А. В. Ресурсный потенциал недревесной продукции леса : учебное пособие / А. В. Грязькин. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. – 64 с. – ISBN 978-5-9239-1238-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/179176 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Недревесная продукция леса : методические указания / составитель Т. В. Костырина. – Уссурийск : Приморская ГСХА, 2019. – 37 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/326702 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Лекарственные, съедобные, условно-съедобные, ядовитые, охраняемые грибы [Текст] : учебное пособие для подготовки бакалавров по направлению 35.03.07 "Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции / Мусаев, Фаррух Атауллахович [и др.]. - книга 5. - Рязань : ФГБОУ ВПО РГАТУ, 2014. - 132 с.

Дополнительная литература

1 Годовалов, Г. А. Недревесная продукция леса : учебник для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / Г. А. Годовалов, С. В. Залесов, А. С. Коростелев. – 4-е изд., пер. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 351 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-07162-7. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/ED18B724-7907-49F0-8659-F654819B4EC4.

2 Коноваленко Л.Ю. Использование кормовых ресурсов леса в животноводстве [Электронный ресурс]: научно-аналитический обзор/ Коноваленко Л.Ю.– Электрон. текстовые данные.– М.: Росинформагротех, 2011.– 52 с.- ЭБС «IPR Books». – Режим доступа : http://www.iprbookshop.ru/

3 Мажайский, Ю. А. Лекарственные растения лесов Рязанской области [Текст]: учебное пособие / Ю.А. Мажайский, О.А. Захарова, А.В. Добродей. - Рязань :ВНИИГиМ, 2006. - 140 с.

4 Плоды и ягоды [Текст] : справочник-определитель / Отв. за выпуск Ю.Г. Хацкевич. - Мн. : Харвест, 2002. - 480 с.

5 Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса [Электронный ресурс] : сборник статей / . – Электрон. текстовые данные. – Пушкино: Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, 2014. – 207 с. – 978-5-94219-197-9. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64528.html

Периодические издания

1. Лесное хозяйство: теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113.
2. Лесной вестник / ForestryBulletin: науч.-информ. журн. / Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) – 1997 – М., 2017 - . – Двухмес. - ISSN2542-1468;
3. Лесотехнический журнал / науч. журн. / учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). – 2011 – Воронеж, 2017 - . – Ежеквартально. - ISSN2222-7962.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа http:// www.biblio-online.ru
ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/
ЭБС РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Организация заповедных территорий» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Организации заповедных территорий» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № « 20 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование системного представления об организации, охране и использовании различных категорий и видов особо охраняемых природных территорий, навыков и умений аналитической деятельности в данной области.

Задачи освоения учебной дисциплины:

-изучить категории и виды особо охраняемых территорий в Российской Федерации и за рубежом;

- дать оценку природно-заповедного фонда России;

- рассмотреть порядок образования и особенности правового положения различных категорий особо охраняемых природных территорий;

- определить перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий;

- изучить особенности организации заповедных территорий в зарубежных странах;

- совершенствовать умение анализировать статистические материалы.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-$1_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский			
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на	ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и	ИД-$1_{ПК-8}$ Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий,	На основе анализа требований к профес-

рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	сиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тема № 1. Основные функции особо охраняемых природных территорий. Организация эколого-просветительской деятельности.

Цель занятий: сформировать представление об основных категориях отечественных и зарубежных ООПТ, выполняемых ими функциях.

Задача: изучить основные категории отечественных и зарубежных ООПТ, организационно-правовые основы ООПТ.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Государственные природные заповедники - природные комплексы (земля, недра, воды, растительный и животный мир), навсегда изъятые из хозяйственного использования и не подлежащие изъятию ни для каких иных целей, имеющие природоохранное, научное, эколого-просветительное значение как эталоны естественной природной среды, типичные или редкие ландшафты, места сохранения генетического фонда растений и животных.

На территории *государственного природного заповедника* запрещается хозяйственная, рекреационная и иная деятельность, противоречащая целям заповедника или причиняющая вред окружающей природной среде.

Государственные природные заказники - природные комплексы, предназначенные для сохранения и воспроизводства одних видов природных ресурсов в сочетании с ограниченным и согласованным использованием других видов природных ресурсов.

Государственные заказники, выполняя функции сохранения, восстановления и воспроизводства природных ресурсов и поддержания общего экологического баланса, могут быть:

а) ландшафтные или комплексные - для сохранения и восстановления особо ценных природных ландшафтов и комплексов;

б) биологические (ботанические и зоологические) - для сохранения и восстановления, ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении, а также редких и исчезаю-

щих видов растений и животных;

в) палеонтологические - для сохранения отдельных ископаемых объектов и их комплексов;

г) гидрологические (болотные, озерные, речные, морские и другие) - для сохранения и восстановления ценных водных объектов и комплексов;

д) геологические (почвенные, торфяные, минералогические и другие) - для сохранения ценных объектов и комплексов неживой природы.

Зоологические заказники (главным образом для сохранения и воспроизводства промысловых видов зверей и птиц) могут быть комплексными - для охраны всех видов животных и видовыми - для охраны одного или нескольких видов промысловых животных.

На территории заказников запрещается хозяйственная, рекреационная и другая деятельность, если она противоречит целям организации заказника или причиняет вред окружающей природной среде.

Национальные природные парки - природные комплексы, имеющие экологическое, генетическое, научное, эколого-просветительное, рекреационное значение как типичные или редкие ландшафты, среда обитания сообществ диких растений и животных, мест отдыха, туризма, экскурсий, просвещения населения.

На территории национальных природных парков запрещается хозяйственная и иная деятельность, противоречащая целям и задачам организации парков либо причиняющая вред окружающей природной среде.

Памятники природы - уникальные природные объекты и природные комплексы, имеющие реликтовое, научное, историческое, эколого-просветительное значение и нуждающиеся в особой охране государства. Природные объекты и комплексы, объявленные памятниками природы, полностью изымаются из хозяйственного использования. Запрещается любая деятельность, причиняющая вред памятнику природы и окружающей его природной среде или ухудшающая его состояние и охрану. Памятники природы в зависимости от состава охраняемого объекта могут быть: ботаническими, геологическими, гидрологическими, ландшафтными или комплексными.

Выделяют шесть основных категорий и две подкатегории охраняемых площадей по международной классификации:

IA. STRICT NATURE RESERVE - Строгий природный резерват (участок с нетронутой природой) - полная охрана.

IB. WILDERNESS AREA – охраняемая территория, управляемая главным образом для сохранения дикой природы.

II. NATIONAL PARK - Национальный парк - охрана экосистем, сочетающаяся с туризмом.

III. NATURAL MONUMENT - Природный памятник - охрана природных достопримечательностей.

IV. HABITAT/SPECIES MANAGEMENT AREA - Заказник - сохранение местообитаний и видов через активное управление.

V. PROTECTED LANDSCAPE/SEASCAPE - Охраняемые наземные и морские ландшафты - охрана наземных и морских ландшафтов и отдых.

VI.MANAGED RESOURCE PROTECTED AREA - Охраняемые территории с управляемыми ресурсами - щадящее использование экосистем.

Эта классификация, значительно отличающаяся от отечественной, используется ниже при характеристике мировой системы ООПТ. Обращает на себя внимание заметное место, которое занимают среди этих функций прикладные аспекты: туризм и рекреация, устойчивое использование природных ресурсов, поддержание экологических служб.

Эколого-просветительская деятельность в соответствии со статьями 7 и 13 Федерального закона «Об особо охраняемых природных территориях» от 14 марта 1995 года № 33-ФЗ является одной из основных задач, возложенных на государственные природные

заповедники и национальные парки.

Эколого-просветительская деятельность заповедников и национальных парков ведется в целях: обеспечения поддержки идей заповедного дела широкими слоями населения как необходимого условия выполнения заповедниками и национальными парками своих природоохранных функций; содействия решению региональных экологических проблем; участия в формировании экологического сознания и развития экологической культуры населения.

Непосредственная организация и выполнение эколого-просветительской работы осуществляется специализированными структурными подразделениями заповедников и национальных парков – отделами экологического просвещения.

Основными направлениями эколого-просветительской деятельности заповедников и национальных парков являются:

1. Взаимодействие со средствами массовой информации: освещение актуальных проблем заповедного дела в средствах массовой информации, подготовка и проведение с редакциями средств массовой информации и журналистами совместных акций, мероприятий и публикаций, издание специализированных газет (бюллетеней) или приложений к издаваемым местным газетам.

2. Рекламно-издательская деятельность: выпуск буклетов, плакатов, листовок, брошюр, фотоальбомов, наборов открыток, календарей, почтовых конвертов, значков и иных сувениров с изображением символики, природных комплексов и объектов ООПТ.

Печатная и сувенирная продукция заповедников и национальных парков распространяется как бесплатно (среди участников природоохранных акций и праздников, в качестве призов и поощрений), так и за плату.

3. Создание аудио-, кино- и видеопродукции.

Аудио-, кино- и видеопродукция, посвященная заповедникам и национальным паркам, создается как сотрудниками самих заповедников и национальных парков, так и сторонними специалистами и съемочными группами, в том числе по заказу заповедников, национальных парков и Минприроды России.

Для производства съемок (за исключением любительских) на территории заповедника или национального парка юридические и физические лица должны получить письменное разрешение директора заповедника или национального парка. Такое разрешение, как правило, выдаётся на основании договора между заповедником (национальным парком) и юридическим или физическим лицом, планирующим проведение съемок.

4. Работа музеев, визит-центров, демонстрационных вольерных комплексов с животными и экспозиций живых растений заповедников и национальных парков.

Посещение музеев заповедников и национальных парков осуществляется за плату (размер платы устанавливается для каждого музея индивидуально, расценки согласуются с Минприроды России в установленном порядке). Экскурсии для организованных групп посетителей, как правило, организуются по предварительной записи.

Помимо музеев, в заповедниках и национальных парках создаются визит-центры (информационные центры для посетителей), которые могут не иметь масштабных экспозиций, характерных для музеев, но при этом специально оборудованы для лекционной и иных форм работы с посетителями. Посещение визит-центров заповедников и национальных парков осуществляется как за плату (размер платы устанавливается для каждого визит-центра индивидуально, расценки согласуются с Минприроды России в установленном порядке), так и бесплатно. Экскурсии для организованных групп посетителей, как правило, организуются по предварительной записи.

Также на некоторых ООПТ организованы демонстрационные вольерные комплексы с животными и экспозиции живых растений. Посещение демонстрационных вольерных комплексов заповедников и национальных парков осуществляется за плату (размер платы устанавливается для каждого комплекса индивидуально, расценки согласуются с Минприроды России в установленном порядке).

В ряде заповедников и национальных парков посещение вольерного комплекса осуществляется одновременно с посещением музея или визит-центра, в этом случае отдельная плата за посещение вольерного комплекса не предусмотрена. Экскурсии для организованных групп посетителей, как правило, организуются по предварительной записи.

5. Работа со школьниками.

Основными формами работы со школьниками в заповедниках и национальных парках являются:

- организация и проведение детских экологических лагерей и экспедиций;
- организация работы школьных лесничеств;
- создание и организация работы детских экологических и юннатских кружков;
- содействие проведению полевых практик и экспедиций детских экологических школ и юннатских кружков в заповедниках и национальных парках;
- проведение для школьников полевого практикума и/или экскурсий на ООПТ;
- проведение тематических занятий со школьниками, в том числе с использованием интерактивных методов обучения, включая экологические игры;
- проведение детских и юношеских экологических фестивалей, соревнований, конкурсов, олимпиад, конференций;
- привлечение школьников к участию в экологических праздниках и акциях.

6. Взаимодействие с педагогами образовательных учреждений и органами образования.

Основными формами взаимодействия с учителями и органами образования являются:

- организация и проведение тематических семинаров для учителей;
- участие в организации и проведении курсов повышения профессиональной квалификации преподавателей;
- создание учебных программ и проектов с участием учительского корпуса и их реализация;
- предоставление школам справочной и иной специальной литературы;
- проведение методических консультаций для преподавателей.

7. Экологические праздники и акции.

Заповедники и национальные парки готовят и проводят специальные праздничные природоохранные мероприятия, в том числе массовые, приуроченные:

- к официальным календарным природоохранным датам (Всемирный день охраны окружающей среды, День работника леса и др.);
- к праздничным датам, объявленным природоохранными государственными и общественными организациями, в том числе международными (День птиц, День Земли, Международный день биологического разнообразия, Международный день водно-болотных угодий, Всемирный день моря и др.);
- к юбилеям заповедников и национальных парков;
- к иным событиям, важным для развития пропаганды идей заповедного дела в регионе.

8. Развитие волонтерского движения в заповедниках и национальных парках.

Организация волонтерского движения в заповедниках и национальных парках предусматривает участие российских и иностранных граждан в выполнении практических работ и мероприятий на ООПТ, проводимых на добровольной и безвозмездной основе.

Оказание волонтерской помощи заповедникам и национальным паркам осуществляется в форме: организации и проведения сезонных волонтерских лагерей и экспедиций; проведения разовых массовых волонтерских акций; выполнения отдельных работ группой или одиночными волонтерами.

Волонтеры в соответствии с их профессиональной квалификацией могут привлекаться к любым работам, выполняемым заповедником или национальным парком, включая:

- проведение учетов диких животных;
- геоботаническое, геоморфологическое и иное картирование;

- инвентаризационные работы зоологического и ботанического характера;
- экскурсионное обслуживание посетителей;
- проектирование, маркировка и обустройство экологических троп и маршрутов;
- работы в питомниках по разведению редких и исчезающих видов животных;
- проведение биотехнических мероприятий;
- ремонтные, строительные и реставрационные работы;
- изготовление лесной мебели, аншлагов и информационных щитов;
- благоустройство территории и ее очистка от мусора;
- создание музейно-выставочных экспозиций;
- проведение противопожарных мероприятий;
- оказание консультационно-методической помощи по вопросам юриспруденции, налогообложения, финансово-хозяйственной деятельности, компьютеризации и т.д.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с российской и международной классификацией ООПТ.

Таблица 1.- Международная классификационная шкала и охраняемые природные территории бывшего СССР (Соколов и др., 1997)

Класс	Категория по международной шкале	Категории ООПТ, выделенные для бывшего СССР
I	Природные научные резерваты строгого режима	Заповедники, заповедные участки леса
II	Национальные парки	Национальные парки, природные парки
III	Памятники природы, примечательные природные объекты	Памятники природы, заказники (комплексные, ландшафтные, гидрологические)
IV	Резерваты природоохранного назначения: управляемые резерваты природы, убежища дикой природы	Заказники (ботанические, охотничьи), ботанические сады, дендрарии, плантации редких видов растений, зоопарки, питомники редких видов животных и др.
V	Охраняемые ландшафты	Курортные леса, лесопарки, зеленые зоны городов, охраняемые участки морских побережий
VI	Ресурсоохранные резерваты	Резервные леса, орехопромысловые зоны, почво- и водозащитные лесонасаждения, речные бассейны и участки морей, закрытые для промысла рыбы и крабов
VII	Антропологические резерваты (резерваты, охраняющие деятельность людей)	Парки – памятники садово-паркового искусства, мемориальные музеи-заповедники
VIII	Ресурсоохранные местности и территории многоцелевого управления и использования	Лесоохотничьи хозяйства с интенсивным воспроизводством, островные хозяйства на морского зверя, рыбные хозяйства
IX	Биосферные резерваты	Заповедники, входящие в состав биосферных станций
X	Местности мирового наследия	Историко-культурные и природные музеи-заповедники, города-заповедники

3. Заполнить таблицу 2 после ознакомления с №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных

территориях» от 14.03.1995 :

Таблица 2 -Основные функции категорий ООПТ в РФ

Задачи ООПТ	Категории ООПТ					
	Государственные природные заповедники	Национальные парки	Заказники	Природные парки	Ботанические сады и дендропарки	Памятники природы
Сохранение типичных и уникальных природных комплексов						
Научно- исследовательская работа в области охраны природных ресурсов и их изучения						
Сохранение генофонда растений и животных вместе со средой обитания						
Сохранение антропогенных экосистем и технических объектов						
Сохранение отдельных уникальных или типичных природных объектов						
Сохранение и воспроизводство отдельных компонентов природных ресурсов						
Поддержание общего экологического баланса						
Сохранение в искусственных условиях коллекций растений (животных)						
Сохранение природных комплексов , ценных в экологическом, историческом и эстетическом отношении						
Создание условий для отдыха и туризма						
Природоохранное просвещение, подготовка кадров						

Примечание: 1 – основная функция, 2 – важная функция, 3 – второстепенная функция, (-) – не присуща.

4. Заполнить таблицу 3 по материалам лекций:

Таблица 3- Сочетание приоритетов управления и основных задач ООПТ по международной классификации

Задачи ООПТ	Категории ООПТ						
	Ia	Iб	II	III	IV	V	VI
Научные исследования							

Защита нетронутых территорий							
Сохранение биоразнообразия							
Поддержание служб по охране среды							
Охрана природных и культурных достопримечательностей							
Туризм и рекреация							
Экологическое образование							
Устойчивое использование ресурсов экосистем							
Поддержание культурных традиций и обычаев							

Примечание: 1 – основная цель, 2 – вторичная цель, 3 – потенциально возможная, (-) – не применяется.

5. Ознакомиться с особенностями эколого-просветительской деятельности на территории ООПТ.

В мировой практике функционирование ООПТ неразрывно связано с эколого- просветительской деятельностью и природоохранной пропагандой.

В соответствии с концепцией пропагандистской деятельности для охраняемых природных территорий (ВЕ. Борейко, 1998) пропагандистско-просветительская деятельность предполагает использование комплекса методов эколого-просветительской, агитационно-пропагандистской, образовательной и воспитательной деятельности.

Основные цели пропагандистской деятельности следующие:

1. Помощь в охране территории ООПТ - пропагандистское содействие в проведении комплекса мероприятий, необходимых для нормального функционирования ООПТ. Для достижения этой цели решаются следующие задачи: поднятие престижа ООПТ в регионе, объяснение целей и задач создания ООПТ, формирование общественной поддержки сети ООПТ, привлечение дополнительного финансирования и т.д.
2. Содействие в решении экологических проблем региона - помощь в решении экологических проблем путем применения различных форм и методов воздействия на общественность и власти. В числе задач могут быть поставлены: охрана редких видов флоры и фауны, ценных ландшафтов вне ООПТ, оказание помощи общественным организациям и государственным структурам в осуществлении их природоохранных инициатив и др.
3. Формирование экологической культуры населения.

При выборе путей и методов пропагандисткой работы следует руководствоваться принципом непричинения вреда охраняемой природной территории.

ООПТ становятся объектом пропаганды при использовании СМИ, научно- популярной литературы, буклетов и т.д. при обсуждении задач, способов охраны, конфликтов, результатов существования ООПТ, при ознакомлении населения с их красотой и культурно-исторической значимостью. Большой пропагандистский эффект может иметь акция «Марш парков».

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Когда появились первые законы (указы, постановления) по охране природы в России? Какое они имели значение?
2. Основной документ, регламентирующий организационно-правовые основы ООПТ на территории РФ?
3. Кто может подать ходатайство о создании или объявлении объекта ООПТ РФ?
4. Каковы правовые основы заповедного дела?

5. Какие современные экологические проблемы являются основными для ООПТ?
6. Каким образом проводится эколого-просветительская деятельность в государственных природных заповедниках?
7. Какие виды особо охраняемых природных территорий выделяют в России и за рубежом?
8. Какие особо охраняемые природные территории нашей страны, созданные одними из первых, вам известны?
9. Какие заповедники вам известны на территории России?

Тема №2. Заповедники Российской Федерации. Современные проблемы организации заповедников

Цель занятий: сформировать представление о заповедниках как о категории ООПТ.

Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы заповедников в РФ.

.**Материалы и оборудование**: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Заповедник представляет собой участок земного или водного пространства, в пределах которого природный комплекс полностью и навсегда выведен из хозяйственного пользования и охраняется государством. В России находится более 100 этих уникальных мест природы, находящихся под особой охраной и защитой (до конца 2020 года планируется открыть еще 11). В соответствии с федеральным законом РФ 1995 года заповедники относятся к типу особо охраняемых природных территорий (ООПТ), состояние их территорий, как и национальных парков, имеет федеральное значение (всего 247 объект). В зависимости от занимаемых площадей заповедники бывают крупные (заповедники-гиганты, S более 1 млн. га), средние и малые. К наиболее крупным заповедникам РФ относятся следующие ООПТ: Баргузинский заповедник, Большой Арктический заповедник, Заповедник Остров Врангеля, Таймырский заповедник, Алтайский заповедник, Байкальский заповедник, Кавказский заповедник.

Система российских государственных природных заповедников представляет собой уникальное в мировом масштабе явление в сфере охраны природы, ибо полных аналогов им в других странах фактически не существует. Эти заповедные территории ПОЛНОСТЬЮ изымаются из хозяйственного использования, и в этом состоит их принципиальное отличие от всех других категорий ООПТ, включая национальные парки. Наши государственные заповедники, согласно действующему законодательству, являются "природоохранными, научно-исследовательскими и эколого-просветительскими учреждениями", причем до недавнего времени именно их научная деятельность традиционно рассматривалась как приоритетная ("заповедники – лаборатории в природе", а точнее – "лаборатории" самой по себе природы).

На фоне весьма значительных политических, социальных и экономических преобразований нашей страны в конце XX столетия произошли существенные негативные изменения в сфере заповедного дела, связанные прежде всего с ослаблением роли государственного (бюджетного) обеспечения заповедной системы. В наибольшей степени это сказалось именно на финансировании научно-исследовательской деятельности, что повлекло за собой ряд отрицательных последствий.

Вопрос о различных формах туризма в заповедниках имеет давнюю историю. Еще в 20-х годах прошлого века предлагалось использовать заповедники для коммерческого иностранного туризма, а в 30-х гг. активно пропагандировался и насаждался массовый "пролетарский туризм". Отчасти это было обусловлено отсутствием в СССР системы национальных парков, которая начала развиваться лишь в 1970–1980-х гг., но заповедники за редкими исключениями ("Столбы", Тебердинский) не стали туристическими объектами, ибо рассматривались, прежде всего, как научные учреждения. Специальными "Типо-

выми положениями" о заповедниках, разработанными в 1980 г. под эгидой АН СССР, все виды туризма (который сам по себе, включая "познавательный" или т.н. "экологический", является одной из форм хозяйственного использования территорий) были полностью запрещены. Однако же, ввиду финансовых трудностей, этот запрет в последнее десятилетие был подвергнут ревизии и, по сути, полностью отменен, что, как правило, угрожает целостности и состоянию природных комплексов и объектов. Указанные выше "Основные направления...", разработанные Департаментом охраны МПР, уделяют весьма существенное внимание разделу "Эколого-экскурсионная деятельность и развитие познавательного туризма", который по объему и детализации превышает раздел о научной деятельности заповедников (с.25-30, включающий такие пункты как "подготовка и развитие материальной базы познавательного туризма"; "маркетинг и продвижение экотуристического продукта на внутреннем и внешнем рынке", "рекламно-информационное обеспечение" и т.п.). В настоящее время активно пересматриваются индивидуальные положения большинства заповедников, в их официальные планы включаются обширные экскурсионные маршруты, на которых предусматривается не только посещение людьми, но и различные формы конкретного природопользования (сбор грибов и ягод, рыбная ловля с выделением специальных путевок и квот и т.п.).

Всему этому весьма содействует активная зарубежная спонсорская деятельность, когда многие страны Запада предоставляют немалые средства именно для развития не столько эколого-просветительского, сколько "эко"-туристического направления в заповедниках России.

К сожалению, эти главные основы отечественного заповедного дела в последнее время пытаются подвергнуть ревизии, противопоставляя им ряд сомнительных "концепций", претендующих на новизну, которой они по существу не содержат.

Признавая значимость как системы национальных и природных парков, так и эколого-просветительской деятельности (включая познавательный туризм), можно рекомендовать существенное расширение этой формы ООПТ, причем ряд заповедников может быть без ущерба для их природы включен в развивающуюся парковую структуру. Так, при создании новых крупных национальных парков, таких как "Усманский бор" или "Брянский лес" в них могли бы войти территории заповедников при сохранении нынешнего – или даже более строгого режима. Это же относится и к некоторым другим заповедникам центральной, полосы (Керженский, "Большая Кокшага", "Калужские засеки" и др.). Находясь в едином подчинении системе МПР, заповедники и парки могли бы урегулировать свои финансовые проблемы, извлекая дополнительные средства от познавательного туризма вне заповедных (строго запретных от постороннего посещения) территориях.

С большим основанием к особо охраняемым природным территориям следует отнести территории Всемирного природного наследия, а также ряд природно-исторических и природно-культурных заповедников, не отраженных законом об ООПТ 1995 г. Явным упущением представляется и отсутствие в этом законе специального раздела об этно-экологических территориях, предназначенных как для природоохранных целей, так и в интересах сохранения коренных народностей, в первую очередь – Сибири и Дальнего Востока. Сейчас эта проблема лишь отчасти решается при выделении биосферных полигонов вокруг отдельных заповедников и особых зон традиционного природопользования (эти категории ООПТ также не упомянуты в законе 1995 г.).

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с заповедниками РФ, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о заповедниках в виде конспекта с указанием следующей информации: географическое положение ООПТ, природно-климатические условия, история создания, цель создания, флора, фауна, деятельность ООПТ.
4. Отметить расположение наиболее крупных заповедников на контурной карте РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:
1. Каковы цели и задачи заповедников?
2 . В чем заключается режим особой охраны на территории заповедников?
3. Перечислите основные функции заповедников.
4. Что означает выражение «заповедники как «центры стабильности»»?
5. Каково культурно-просветительское значение заповедников?
6. Какая цель ставится при образовании биосферных заповедников?
7. Какие задачи лежат в основе деятельности биосферных заповедников?
8. В чем отличие биосферных заповедников от обычных?
9. Основные проблемы отечественных заповедников и пути их решения?

Тема № 3. Зарубежный опыт организации заповедных территорий.
Цель занятий: сформировать представление о зарубежных ООПТ.
Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы зарубежных ООПТ.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Понятие «особо охраняемой природной территории» не однозначно – в мире наблюдается широкий спектр подходов к управлению ООПТ. В попытке привнести некоторый порядок в хаотичный набор видов и типов охраняемых территорий, Всемирный Союз Охраны Природы (МСОП) разработал систему категорий ООПТ, последняя версия которой была принята на IV Всемирном конгрессе по охраняемым территориям в 1992 году и окончательно отредактирована и опубликована в 1994 году.

Согласно определению Международного союза охраны природы (МСОП), к особо охраняемым природным территориям относятся участки суши и (или) моря, специально предназначенные для сохранения и поддержания биоразнообразия, природных и связанных с ними культурных ресурсов и имеющие особый юридический статус.

За десятилетия, прошедшее с момента публикации Руководства в 1994 году, произошел ряд событий, расширивших и даже несколько изменивших первоначальную цель. Во-первых, число охраняемых территорий продолжало интенсивно расти – общее их количество сегодня уже превышает 100 000. Однако негативное воздействие на эти территории также возросло. Таким образом, вопросы, связанные с категориями ООПТ, сегодня стоят гораздо острее и покрывают гораздо большие площади.

Во-вторых, в отсутствие иного международного законодательства в сфере ООПТ, категории МСОП начали использоваться такими способами, которые их авторы не предвидели – например, как основание для разработки законодательных актов или контроля режима землепользования внутри существующих ООПТ. По мере расширения сферы применения категорий возрастала необходимость их тщательного изучения. То, что задумывалось как теоретическая классификация, сегодня является объектом серьезных политических дебатов.

Пятый Всемирный конгресс по охраняемым территориям (2003 год) заставил мировую общественность обратить внимание на оценку эффективности системы категорий ООПТ, разработанной в 1994 году. МСОП и ряд других организаций поддержали двухлетний проект «Говорим на общем языке», призванный решить две основные задачи:

- оценить реальный вклад и степень эффективности системы категорий ООПТ МСОП 1994 года и более ранних классификаций охраняемых территорий на национальном, региональном и международном уровнях;
- предложить направления для дальнейшего развития системы категорий ОПТ, базирующейся на задачах охраняемых территорий, следуя планам МСОП и его Все-

мирной Комиссии по охраняемым территориям относительно будущего развитии территориальной охраны природы.

Результаты исследований в рамках проекта вновь подтвердили природоохранную ценность и значение системы категорий 1994 года. Было принято предложение Всемирной комиссией об отсутствии необходимости внесения изменений в саму систему категорий ООПТ 1994 года. При этом был определен ряд возможностей по совершенствованию системы. Особое значение придавалось ответственности МСОП за дееспособность системы и было решено, что МСОП должен делать больше – через своих членов и в частности через Всемирную комиссию по охраняемым территориям для обеспечения понимания значения всех категорий ООПТ на национальном и международном уровнях.

Эти общие заключения получили поддержку в виде рекомендаций, подготовленных проектной группой, и затем несколько изменены и дополнены на заседании рабочей группы V Всемирного конгресса по охраняемым территориям в сентябре 2003 г.

Некоторые новые сферы, в которых сегодня используется система категорий и которые не были предусмотрены руководством 1994 года, способствуют увеличению значимости классификации, но создают и дополнительные сложности. К ним относятся:

- определение допустимых видов природопользования на ООПТ (например, в аспекте добычи полезных ископаемых на охраняемой территории)
- разработка критериев оценки эффективности управления ООПТ
- защита интересов ООПТ в судах
- база для создания национального законодательства в области ООПТ и подготовки международных соглашений
- обеспечение стандартов качества
- инструмент для биорегионального планирования.

Помимо необходимости удовлетворять общему определению охраняемой природной территории, к этим критериям относятся:

- управление ООПТ должно быть направлено на сохранение ландшафтов и биоразнообразия в долгосрочной перспективе;
- не менее двух третей площади ООПТ должно сохраняться в естественном состоянии;
- не допустимо использование ООПТ крупными коммерческими предприятиями;
- ООПТ обязана иметь собственную администрацию и штат.

Важнейшие принципы, на которых основывалось Руководство 1994 года, перечислены ниже:

1. Основа для отнесения ООПТ к определенной категории – ключевая задача управления.
2. Отнесение к той или иной категории не является показателем эффективности управления ООПТ.
3. Система категорий является международной.
4. Национальные наименования ООПТ при этом могут быть различными.
5. Все категории одинаково важны (т.е. система не иерархична).
6. Допустимое влияние человека различается в зависимости от категории.

Правила применения системы категорий МСОП:

- управленческая единица – охраняемая территория в терминах системы категорий. Как правило, она является самостоятельным юридическим лицом
- площадь не является существенным фактором для отнесения ООПТ к той или иной категории, хотя она должна быть адекватной для эффективного выполнения задач, стоящих перед ООПТ
- в тех случаях, когда на ООПТ применено зонирование, 75% территории должно управляться в соответствии с основной задачей ООПТ (и характер использования оставшейся территорией не должен противоречить главной задаче)
- управление может осуществляться государством, частным сектором, местным сообществом или некоммерческим сектором независимо от категории ООПТ

• собственность на землю также может быть государственной, частной, собственностью местного сообщества или НПО независимо от категории ООПТ

• система категорий стремится быть достаточно гибкой, отвечая реальным нуждам всех регионов

• составная классификация может использоваться, когда несколько ООПТ, относящихся к различным категориям управления, граничат между собой или находятся одна внутри другой

• присуждение международного статуса той или иной ООПТ абсолютно не зависит от категории управления этой территории.

Каждая из европейских стран имеет собственную историю создания особо охраняемых природных территорий, традиции и отношение к охране окружающей среды.

Организация и функционирование национальных парков и других ООПТ Германии являются хорошим примером решения проблем, которые приходится преодолевать в густонаселенных промышленно развитых странах. Всего в Германии 8 национальных и 85 природных парков. В соответствии с федеральным законодательством об охране природы национальным парком может быть объявлена обширная территория со своеобразной природой, не измененная или слабо измененная человеком, с богатой флорой и фауной. Многие лесные массивы, расположенные на землях национальных и природных парков, а также другие категории ООПТ используются для научно-исследовательских и опытно-практических работ, служат убежищами и воспроизводственными участками для охотничьих животных, используются для рекреации, любительских наблюдений за поведением птиц и других видов активного отдыха.

В настоящее время в Швеции имеется 22 национальных парка. При создании сети национальных парков предполагалось, что они будут использоваться, главным образом, для долгосрочных исследований природных территориальных комплексов в условиях естественного развития.

Национальные природные парки Монголии имеют историческое, культурное, научное значение. В них выделяется три зоны: особой охраны (для восстановления флоры, почв и фауны, пострадавших вследствие природных катаклизмов); путешествий и туризма (активное использование для этих видов деятельности), а также рыбной ловли в определенных местах; ограниченного туризма, когда допускается обустройство инфраструктуры*, традиционного скотоводства с обязательной оценкой воздействия и планированием.

В Канаде существует более 640 национальных природных парков, заповедников, лесных резерватов и участков исторического природного наследия, охватывающих практически все природно-климатические зоны страны, общей площадью более 82 млн. га, что составляет 8.3 % от площади страны.

Система национальных парков США охватывает приблизительно 80.7 млн. акров (I акр = 0.405 га), из которой более 2.8 млн. акров находятся в частной собственности. Система национальных парков в США включает более трех сотен охраняемых территорий в границах страны. Имеются три основные категории, используемые в классификации: участки дикой природы, участки исторического природного наследия и рекреационные области. Национальные парки ежегодно посещают более чем 250 млн. человек, что дает существенный вклад в экономику страны. Основные экономические выгоды приходятся на сферу обслуживания - рестораны, гостиницы, туристское обслуживание. Значительная часть доходов и экономических выгод от деятельности национальных парков принадлежит местным фирмам и организациям, обеспечивающим работу сферы услуг.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с международной концепцией организации ООПТ.
3. Изучить основные проблемы зарубежных ООПТ и пути их решения.
4. С помощью презентаций ознакомиться с крупнейшими зарубежными ООПТ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:
1. Какие показатели служат критериями для выделения ООПТ?
2. С какой целью создается единая непрерывная система ООПТ в мире?
3. Какова история развития международных взаимоотношений в деле охраны окружающей среды?
4. Какие существуют формы международного сотрудничества в заповедном деле?
5. Что представляет собой международная система мониторинга и наблюдения в заповедном деле?
6. Охарактеризуйте межправительственные и неправительственные организации, занимающиеся вопросами заповедного дела.
7. Какие соглашения и конвенции по охране окружающей природной среды Вам известны? Кто их инициатор?
8. Когда и почему возникла необходимость в проведении международных форумов по охране природы и почему их значение и авторитет продолжают расти?

Тема № 4. Отечественные и зарубежные национальные парки
Цель занятий: сформировать представление об отечественных и зарубежных национальных парках как о категории ООПТ.
Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы отечественных и зарубежных национальных парков.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Действующее законодательство определяет национальные парки как природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территории которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных, культурных целях и для регулируемого туризма.

К особенностям российских национальных парков следует отнести то, что:

предоставленные им земли являются федеральной собственностью и относятся к землям природно-заповедного фонда;

их территории могут включать в себя земли других собственников и пользователей, не изъятые из хозяйственного использования;

они управляются федеральными органами власти, финансируются из федерального бюджета, имеют свой штат, в т.ч. включающий службу охраны его территории;

территория каждого национального парка делится на функциональные зоны с характерными для них режимами охраны и использования природных ресурсов, что обеспечивает решение его разнообразных задач;

каждый национальный парк имеет положение, утверждаемое на федеральном уровне, определяющее его конкретные цели, задачи, режим, территориально-административную структуру;

режим использования земель, не изъятых из хозяйственного использования, определяется отдельным положением, утверждаемым на федеральном уровне по согласованию с региональными органами власти;

с национальными парками согласовываются проекты развития населенных пунктов, находящихся в его границах;

в границах национальных парков запрещена приватизация земельных участков, национальные парки пользуются приоритетным правом их приобретения;

национальные парки, являясь некоммерческими организациями, осуществляют приносящую доходы хозяйственную и иную деятельность, не противоречащую возложенным на них задачам.

Российские национальные парки создавались на фоне уже сформировавшейся системы государственных природных заповедников, выполняющих важнейшие природоохранные функции, в связи с ярко выраженной потребностью общества в развитии эколого-просветительской деятельности и создании условий для регулируемого туризма и отдыха на базе особо охраняемых природных территорий.

Между национальными парками, созданными в удаленных и малонаселенных регионах Российской Федерации, и парками, организованными в хорошо освоенных регионах, существуют определенные различия. Основной функцией национальных парков, расположенных в удаленных уголках страны, является сохранение природных комплексов и объектов в естественном состоянии, в то время как парки, действующие в освоенных регионах, в целом уделяют большее внимание задачам управления культурными ландшафтами, созданию условий для рекреации и участию в социально-экономическом развитии региона. В последнем случае возникает необходимость поддерживать и сохранять историко-культурные особенности и ландшафт, не допуская снижения уровня жизни местного населения и способствуя решению связанных с этим социально-экономических вопросов.

Отражая особенности природного и историко-культурного наследия регионов и вписываясь в них, национальные парки остаются федеральными учреждениями, создаваемыми и функционирующими в соответствии с федеральным законодательством.

Создание сети национальных парков в России совпало с периодом реформ. Конец 80-х годов, первая половина 90-х годов характеризовались высокой активностью регионов по созданию на их территориях различных особо охраняемых природных территорий. Наиболее популярными в тот период стали решения об организации государственных природных заповедников и национальных парков, поскольку федеральный статус этих территорий гарантировал защиту природным комплексам, обеспечивал возможность рационального природопользования, а также давал надежду на получение дополнительного финансирования из федерального бюджета.

Опыт формирования сети национальных парков и характер их деятельности позволяет сделать следующие выводы:

несмотря на общественную поддержку в деле создания национальных парков в России, существует повсеместная недооценка их роли в сохранении природного и культурного наследия, в экологическом просвещении населения, в организации и развитии туризма. Национальные парки не в полной мере реализуют те ожидания, что формируются в обществе; российские национальные парки по существу находятся еще в стадии становления, поскольку из-за недостатка финансирования организационные мероприятия не обеспечивали создание должной инфраструктуры, отвечающей их задачам.

Дальнейшее развитие сети национальных парков связано с совершенствованием их нормативно-методической базы, развитием процессов их интеграции в социально-экономическую жизнь регионов, привлечением внимания к их проблемам региональных и местных органов власти, общественности, научных и природоохранных организаций, поиском дополнительных источников финансирования. Такие изменения неизбежно потребуют совершенствования структуры управления национальным парком и более высокой квалификации его персонала.

Национальные парки являются одной из наиболее важных категорий особо охраняемых природных территорий в России. Национальные парки включают природные комплексы и объекты, обладающие исключительной экологической, исторической и культурной ценностью и имеющие общенациональное значение.

Задачи национальных парков определены в федеральном Законе «Об особо охраняемых природных территориях» и положены в основу политики управления, определяемой Стратегией. Национальные парки и в дальнейшем будут сосредоточивать свои усилия на:

сохранении природных комплексов, уникальных и эталонных природных участков и объектов;

сохранении историко-культурных объектов;

повышении общественной информированности и экологическом образовании, в особенности для местного населения;

создании условий для регулируемого туризма и отдыха;

разработке и внедрении научных методов охраны природы и экологического просвещения;

экологическом мониторинге;

восстановлении нарушенных природных и историко-культурных комплексов и объектов.

Миссия национальных парков России заключается в сохранении и демонстрации для настоящего и будущих поколений людей лучших образцов природного и культурного наследия страны. Реализация такой миссии потребует от национальных парков значительных усилий по формированию в глазах общественности нового понимания их значения и роли. Персонал каждого национального парка должен стремиться сформулировать свое стратегическое видение, т.е. каким бы он хотел видеть свой национальный парк в будущем. Процесс формирования такого видения позволит каждому работнику национального парка лучше понять свои долговременные цели и роль, которую он играет в их достижении Список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО и место в нем Российской Федерации.

Учитывая, что сам национальный парк в процессе реализации своих задач управления оказывает влияние на социально-экономическое развитие населения, проживающего в его границах и окрестностях, необходимо постоянно стремиться к обеспечению участия людей в развитии и управлении национальным парком и добиваться, чтобы парк приносил им очевидную пользу.

Действующее законодательство определяет национальные парки как природоохранные, эколого-просветительские и научно-исследовательские учреждения, территории которых включают в себя природные комплексы и объекты, имеющие особую экологическую, историческую и эстетическую ценность и которые предназначены для использования в природоохранных, просветительских, научных, культурных целях и для регулируемого туризма (Федеральный закон от 14 марта 1995 г. N 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях").

Основная цель национальных парков - сохранение природных комплексов и объектов в сочетании с организацией экологического просвещения населения в процессе непосредственного знакомства с типичными и уникальными ландшафтами, растениями и животными. Как и в заповедниках, в них охраняются эталоны природных комплексов и генофонд типичных и редких организмов. Подобно заказникам, эти парки защищают ресурсы животного и растительного мира, ценные и уникальные ландшафты или отдельные их компоненты. Но при этом специфическими задачами национальных парков, отличающими их от иных категорий заповедных земель, является сохранение уникальных рекреационных ресурсов в относительно нетронутой природе и создание условий для познавательного туризма и организации экологического просвещения.

В отличие от заповедника национальный парк открыт для посещения на большей части своей территории. Допустимыми видами отдыха считаются те, которые связаны с путешествием в природе - пеший, водный, лыжный туризм, кратковременные экскурсии. В национальном парке не разрешаются массовые зрелища, развлекательные игры, спортивные состязания.

На территории парка Международным союзом охраны природы и природных ресурсов допускаются следующие административные действия:

- строительство объектов обслуживания посетителей, а также дорожно-тропиночной сети, однако такие объекты должны быть сосредоточены в специально выделенных зонах на ограниченных площадях;

- строительные работы, необходимые для управления парком, включая строительство дорог служебного пользования, служебных зданий;

- биотехнические мероприятия, направленные на сохранение желательных видов флоры и фауны; такие мероприятия могут включать отстрел или отлов животных для регулирования их численности, уничтожение нежелательной растительности и применение контролируемого выжигания или выпаса скота для поддержания определенных растительных сообществ.

Национальный парк - эталон познавательной информации о природе для всех граждан. Для российских национальных парков предусмотрено выделение четырех зон с различными режимами пользования: заповедного режима, регулируемого рекреационного использования, обслуживания посетителей, хозяйственного использования. Основную нагрузку познавательного туризма и экскурсионного посещения несет зона регулируемого рекреационного использования. В ней отдыхающие передвигаются по заранее подготовленным тропам многодневных туристических или однодневных экскурсионных маршрутов. На отдых или ночлег останавливаются в специально выделенных местах. Маршруты прокладываются так, чтобы посетитель мог увидеть все разнообразие природы парка и познакомиться с примечательными местами, не испытывая неприятных психологических перегрузок от соседства с другими отдыхающими. В парке человек получает возможность общения с природой, а лучше понять её ему помогут предварительное посещение информационного центра или музея природы, специально изданная справочная литература, учебные и экологические тропы, а иногда - помощь экскурсовода.

К концу XX века одной из самых развитых отраслей экономики стал туризм, а в некоторых странах доход от туристической индустрии составляет основу национального бюджета. Немалую часть обширного рынка услуг в этой области занимает туризм экологический, культивируемый на охраняемых природных территориях. Первым национальным парком стал знаменитый Йеллоустоунский парк в США, образованный в 1872 г. Сейчас в США существует хорошо отлаженная система разнообразных парков, национальных памятников природы и прочих форм охраняемых природных территорий (всего более 360). Их ежегодно посещают десятки миллионов туристов со всего мира.

В Европе охраняемые природные территории появились сравнительно недавно. Так, старейший национальный парк Германии, Баварский лес на границе с Чехией, был создан в 1969 г. Когда-то это был один из самых экономически отсталых уголков страны. Решение о создании национального парка и развитии на его основе туристического бизнеса принималось на политическом уровне - парламентом Свободной республики Бавария. Поначалу местное население восприняло в штыки запрет на рубку леса и закрытие стекольного завода. Но расчет на экономический подъем региона за счет туризма оказался верен: чистый воздух, настоящая дикая природа посреди Центральной Европы привлекали множество посетителей.

Охраняемые территории в Германии содержатся в основном за счет государства, но финансовую помощь они могут получать и от общественных благотворительных организаций. А вот извлекать прибыль из паркового хозяйства здесь, в отличие от Америки, запрещено. Поэтому доступ на все природные территории в Германии бесплатный. Плата может взиматься за проведение экскурсий, но вся прибыль от них достается частным экскурсионным бюро, работникам которых запрещено состоять в штате парков.

Наиболее важными для национальных парков являются следующие направления информационно-аналитической и рекламной работы: выявление и описание своего туристского потенциала и доступных туристских ресурсов; сбор и систематизация специальной, прежде всего, экологической информации, необходимой как клиентам, так и управленческим службам парка; определение целевых групп клиентов, для которых ре-

сурсы и возможности парка могут представлять наибольший интерес; определение возможного набора и содержания специальных туристских услуг парка и собственного туристского продукта (целостного пакета услуг); исследование возможностей для возникновения спектра дополнительных услуг; разработка схемы и методов мониторинга мнений клиентов; выявление и привлечение партнеров по развитию туризма как на территории парка, так и в регионе; разработка целостной стратегии и конкретных программ рекламной деятельности; создание системы рекламной продукции.

Выявление и оценка туристского потенциала и доступных туристских ресурсов национальных парков - это одна из важнейших задач для разработчиков турпродукта и организаторов туристской деятельности.

Туристским потенциалом какого-либо объекта (или территории) именуется совокупность приуроченных к данному объекту (территории) природных и рукотворных тел и явлений, а также условий, возможностей и средств, пригодных для формирования туристского продукта и осуществления соответствующих туров, экскурсий, программ.

Все множество элементов, из которых складывается туристский потенциал парков, целесообразно разделить на две группы: природные и культурные ландшафты и их компоненты (территории парков, памятники природы, сады, океанариумы, естественноисторические музеи, культурные ландшафты); средства и условия осуществления туров (программ, экскурсий) (этнотехнологические виды транспорта, объекты размещения, туристское снаряжение, продукты питания, гиды).

К особенностям российских национальных парков следует отнести то, что:

- предоставленные им земли являются федеральной собственностью и относятся к землям природно-заповедного фонда;
- их территории могут включать в себя земли других собственников и пользователей, не изъятые из хозяйственного использования;
- они управляются федеральными органами власти, финансируются из федерального бюджета, имеют свой штат, в т.ч. включающий службу охраны его территории;
- территория каждого национального парка делится на функциональные зоны с характерными для них режимами охраны и использования природных ресурсов, что обеспечивает решение его разнообразных задач;
- каждый национальный парк имеет положение, утверждаемое на федеральном уровне, определяющее его конкретные цели, задачи, режим, территориально-административную структуру;
- режим использования земель, не изъятых из хозяйственного использования, определяется отдельным положением, утверждаемым на федеральном уровне по согласованию с региональными органами власти;
- с национальными парками согласовываются проекты развития населенных пунктов, находящихся в его границах;
- в границах национальных парков запрещена приватизация земельных участков, национальные парки пользуются приоритетным правом их приобретения;
- национальные парки, являясь некоммерческими организациями, осуществляют приносящую доходы хозяйственную и иную деятельность, не противоречащую возложенным на них задачам.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с национальными парками РФ, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о национальных парках в виде конспекта с указанием следующей информации: географическое положение ООПТ, природно-климатические условия, история создания, цель создания, флора, фауна, деятельность ООПТ.
4. Отметить расположение наиболее крупных отечественных национальных парков на

контурной карте РФ.
Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Дайте определение национальному парку.
2. Отчего зависит устройство национальных парков и правила их деятельности?
3. В чем отличие национальных парков России от национальных парков других стран?
4. Когда и где были образованы первые Российские национальные парки?
5. Приобретение статуса национального парка.
6. В чем особенность режима охраны в национальных парках?
7. Какая деятельность запрещается на территории национальных парков?
8. Каковы особенности правового положения национальных парков?
9. Чем отличаются природные парки от национальных?

Тема № 5. Расчет нагрузки при развитии экотуризма на ООПТ

Цель занятий: освоить методику расчета нагрузки при развитии экотуризма на ООПТ.
Задача: изучить основные виды лесной рекреации, стадиями рекреационной дигрессии, нормой рекреационных нагрузок.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Основные термины

1.Устойчивость леса к рекреации - свойство леса сохранять свои функции и жизнеспособность в условиях рекреационного воздействия.

2.Предел устойчивости к рекреации - состояние биогеоценоза, при котором дальнейшее увеличение рекреационной нагрузки вызывает его деградацию.

3. Экологическая емкость рекреационной территории - максимальное с учетом видов отдыха количество людей, которые одновременно могут отдыхать в пределах территории, не вызывая деградации биогеоценоза.

4. Психологическая емкость рекреационной территории - максимальное с учетом видов отдыха количество людей, которые могут одновременно отдыхать в пределах территории, не испытывая психологического дискомфорта.

5. Рекреационная емкость территории - максимальное с учетом видов отдыха количество людей, которые могут одновременно отдыхать в пределах территории, не вызывая деградации биогеоценоза и не испытывая психологического дискомфорта.

ГОСТом были даны определения видам лесной рекреации.

1. **Кемпинговая** - многодневное с ночлегом пребывание людей на специально оборудованных на землях лесного фонда стоянках и базах отдыха в целях отдыха, физического развития и развлечений.
2. **Повседневная** - повседневное без ночлега пребывание людей на землях лесного фонда.
3. **Спортивно-массовые мероприятия** - кратковременное без ночлега пребывание людей на землях лесного фонда в целях соревнования и учебно-тренировочных занятий по различным комплексам физических упражнений, включая спортивную охоту, рыбную ловлю и т. п.
4. **Лесной туризм** - многодневное с ночлегом путешествие группы людей по определенному маршруту на землях лесного фонда в целях отдыха, физического развития, познания, выполнения туристских нормативов.
5. **Лесная экскурсия** кратковременное без ночлега посещение группы людей достопримечательного объекта на землях лесного фонда в целях познания, обучения, отдыха.

Во всем мире посещение участков и объектов так называемой дикой природы является одним из самых популярных и массовых видов деятельности человека в свободное

время. В последние годы оно даже получило собственное название - экологический туризм. От обычного туризма он отличается рядом характерных особенностей и предусматривает:

• посещение в основном охраняемых природных территорий;

• соблюдение определенных, довольно жестких, правил поведения, что является принципиальным условием успешного развития самой отрасли;

• относительно слабое влияние на природную среду;

• экологическое просвещение посетителей, приобретение навыков грамотного поведения в природной среде, воспитание чувства бережного к ней отношения.

Природные комплексы и составляющие их элементы существенно различаются по своей потенциальной устойчивости к рекреационным нагрузкам. **Устойчивостью** природного территориального комплекса против рекреационных нагрузок называется его способность противостоять этим нагрузкам до известного предела, за которым происходит потеря способности его к самовозобновлению. Под **нагрузкой** понимается посещаемость (наблюдаемое количество рекреантов на территории за определенный срок) единицы площади природного территориального комплекса в единицу времени.

Нагрузка, вызывающая в природных комплексах необратимые изменения, называется *критической*; нагрузка, близкая к критической, но не вызывающая необратимых изменений, называется *вполне допустимой*; нагрузка, в результате которой уже произошли необратимые изменения – *недопустимой.*

Рекреационная емкость природного территориального комплекса обычно определяется как произведение значения допустимой нагрузки на площадь природного территориального комплекса.

В основе многих советских исследований лежит положение о стадиях **«рекреационной дигрессии»** по аналогии со стадиями пастбищной дигрессии. Изучая лесопарковую зону Подмосковья, Н.С. Казанская выделила и описала **5 стадий рекреационной дигрессии**.

1. Деятельность человека не внесла в лесной комплекс никаких заметных изменений.
2. Рекреационное воздействие человека выражается в установлении редкой сети тропинок, в появлении среди травянистых растений некоторых светолюбивых видов, в начальной фазе разрушения подстилки.
3. Тропиночная сеть сравнительно густа, в травянистом покрове преобладают светолюбивые виды, начинают появляться и луговые травы, мощность подстилки уменьшается, на внетропиночных участках возобновление леса все еще удовлетворительное.
4. Тропинки густой сетью опутывают лес, в составе травянистого покрова количество собственно лесных видов незначительно, жизнеспособного подроста молодого возраста (до 5-7 лет) фактически нет, подстилка встречается фрагментарно у стволов деревьев.
5. Полное отсутствие подстилки и подроста, отдельными экземплярами на вытоптанной площади – сорные и однолетние виды трав.

Граница устойчивости природного комплекса, т. е. предел, после которого наступают необратимые изменения, проходит между 3 и 4 стадиями. Соответственно за **предельно допустимую** принимается та нагрузка, которая соответствует 3 стадии дигрессии. Необратимые изменения в природном комплексе начинаются на 4 стадии, а угроза гибели лесных насаждений – на 5 стадии. 1,2 и отчасти 3 стадии дигрессии растительного покрова с точки зрения эстетической привлекательности природного комплекса в ряде случаев следует признать положительными.

Под **нормой рекреационных нагрузок** обычно понимается единовременная нагруженность, измеряемая численностью людей в единицу времени на единицу площади, например, человеко-час/га. Если же ввести в это понятие также период интенсивного рекреационного использования территории в течение суток, то мы получим более достоверную нагрузку на природный комплекс с запроектированным заданным временем.

Среди основных типов воздействия посетителей на среду главным по силе и харак-

теру воздействия обычно является вытаптывание. Процесс вытаптывания территории заключается прежде всего в уплотнении и иссушении почвы, нарушении ее структуры, снижении воздухо- и влагопроницаемости, воздухо- и влагоемкости; на наклонных участках происходит смыв почв и линейная эрозия, а на песчаных грунтах - развевание.

Заметно изменяется растительный покров. В лесных ландшафтах (а именно они представляют большую часть всех ООПТ России) лесные виды травостоя постепенно исчезают, уступая место лесо-луговым, луговым и, наконец, сорным. Последние оказываются сильнее всех в конкурентной борьбе за влагу и питательные вещества почвы.

Внутри границ этих зон устойчивость ПТК может сильно варьировать, что зависит от так называемых экологических факторов. Каждый из них действует по-своему:

– механический состав почв (устойчивы легкосуглинистые почвы, с утяжелением или облегчением мехсостава устойчивость падает);

– влажность почвы (устойчивы свежие почвы, с иссушением или увлажнением устойчивость падает);

– мощность гумусового горизонта почвы (чем он мощнее, тем устойчивость выше);

– мощность рыхлых грунтовых отложений (если скалистое основание подходит близко к поверхности, устойчивость заметно снижается);

– уклон поверхности (чем он больше, тем устойчивость ниже);

– состав древостоя и строение корневой системы основных пород деревьев (в каждом регионе существуют свои более и менее устойчивые породы; так, для средней полосы России более устойчивы мелколиственные породы, а менее - хвойные, а из них самой неустойчивой является ель).

Допустимые нагрузки и методы их расчета. Существуют различные методики расчета допустимых нагрузок на различные ПТК при их массовом посещении. Одна из них, отличающаяся сравнительной простотой и связанная с изучением описанного выше процесса дигрессии, основана на определении порога, или границы, устойчивости ПТК.

Исходя из пятистадийного деления процесса рекреационной дигрессии, практически полная гибель молодого подроста и, соответственно, потеря фитоценозом способности к самовосстановлению при сохранении неизменных нагрузок происходит между третьей и четвертой стадиями. Эта граница считается порогом устойчивости ПТК. Отсюда следует, что установить допустимую нагрузку можно путем определения фактической нагрузки на те ПТК, что находятся на третьей стадии. При этом под фактической нагрузкой понимается то количество людей, которое посещает данный участок и тем самым приводит его в состояние третьей стадии дигрессии.

Фактическую нагрузку обычно определяют путем непосредственного подсчета количества посетителей на единицу площади в единицу времени (в течение часа, дня или в течение сезона). Кроме того, ее можно определить трамплеометрическим методом. Метод этот достаточно надежен и вместе с тем прост.

В почву через равные промежутки (например, трансекты шириной 1 м и длиной 5 м) устанавливаются тонкие малозаметные проволочки и через некоторое время (например, 10 дней) определяется количество проволочек, погнутых посетителями. По экспериментальным данным А.С. Сорокина, при указанных в качестве примера условиях зависимость числа погнутых проволочек Y от нагрузки X (определяемой числом человек в 1 час на 1 га площади) выражается следующим рядом величин:

Y	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
X	4	8	12	16	21	26	31	37	43	50	100

Схема фактических нагрузок при сопоставлении со схемой нарушенности ПТК по стадиям дигрессии позволяет определить допустимые нагрузки, соответствующие третьей стадии дигрессии. Установленные путем полевых исследований нормы нагрузок служат опорными величинами, которые затем экстраполируются на все ПТК исследуемой терри-

тории с учетом вышеперечисленных экологических факторов.

Таблица - Основные факторы определения допустимых рекреационных нагрузок в различных типах ООПТ

Факторы определения нагрузок	Зона отдыха	Природный парк	Национальный парк	Заповедник
Устойчивость ПТК к вытаптыванию	+++	++	+	-
Устойчивость животного населения к фактору беспокойства	+	++	+++	+++
Характеристика маршрута (длина, извилистость и т.д.)	-	+	+++	+++
Функциональное зонирование территории	+	++	+++	(+)
Уровень благоустройства территории	+++	++	+	-
Благоустройство маршрутов и стоянок	-	++	+++	+++
Психофизическая комфортность	+	++	++	+++
Преобладающий вид рекреации	Массовый отдых	Массовый отдых и самодеятельные экскурсии	Организованный и самодеятельный экотуризм и экскурсии	Организованный экотуризм и экскурсии
Весьма усреднённые рекреационные нагрузки	От 10 до 50 чел./го одновременно	5-25 чел./га или до 10 групп на 1 маршрут в день	1-3 группы туристов на 1 маршрут в день	1-3 группы туристов на 1 маршрут в неделю

Значение фактора: «+++» - высокое, «++» - среднее, «+» - низкое, «(+)» - в исключительных случаях, «-» - отсутствие.

Рекреационную емкость территории рассчитывают через рекреационную нагрузку - показатель воздействии на биогеоценоз факторов, обусловленных видом лесной рекреации и определяемую через: 1) площадь объекта лесной рекреации; 2) количество посетителей; 3) время пребывания посетителей на объекте.

По оценке А.И. Тарасова пяти стадиям дигрессии и среднем соответствует рекреационное давление в 20, 260, 1 200, 3 400 и 7 700 проведенных ч/га/год.

Для характеристики рекреационной нагрузки различают следующие производные величины:

-*рекреационная плотность* - единовременное количество посетителей вида лесной рекреации на единице площади за период измерения;

-*рекреационная посещаемость* - суммарное количество посетителей вида лесной рекреации на единице площади за период измерения;

-*рекреационная интенсивность*- суммарное время вида лесной рекреации на единице площади за период измерения;

-*предельно допустимая рекреационная, нагрузка* - максимальная нагрузка на единицу площади, при которой биогеоценоз сохраняет свою жизнеспособность;

-*комфортность погоды* - сочетание микроклиматических условий, благоприятных для лесной рекреации при температуре летом от 15 до 25 градусов, зимой - от минус 5 до минус 15, при влажности от 30 до 70 %, скорости ветра до 5 м/с, при отсутствии или кратковременных осадках; при остальных условиях погода считается дискомфортной;

- *сезон рекреации* - календарный период года, в течение которого осуществляется вид лесной рекреации.

Единицы величин, применяемые при измерении рекреационных нагрузок:

- площадь - *S* га, - количество посетителей - *N* чел., - время - *t* час, сутки, - период - *T* месяц, год;

- рекреационная плотность - *Rd* чел./га *(N/S);*

- рекреационная посещаемость - *Re* чел./га/год, чел./га/месяц, чел/га/сутки *(N/S/T):*

-рекреационная интенсивность- *Ri* чел./ч/га/год, чел/ч/га/месяц, чел./ч/га/сутки *(N/t/S/T).*

Рекреационную нагрузку измеряют, применяя рекреационную плотность - *Rd,* а посещаемость и интенсивность по следующим уравнениям:

Re=Rd • *T*•t (посещаемость) и *Ri= Rd* • T (интенсивность),

T- продолжительность периода измерения рекреационной нагрузки в часах;

t - среднее время одного посещения за период измерения, часов.

Предельной ***нормой рекреационного пользования может быть геологическая емкость, которая равняется предельно допустимой рекреационной нагрузке, деленной на Э - коэффициент экологического воздействия в зависимости от вида рекреации.*** По исследованиям А.И. Тарасова и М.Т. Серикова этот коэффициент составляет: для дорожной рекреации - 0,01, бездорожной- 1, добывательской - 2, бивуачной- 5, пикниковой - 7, автотраспортной и транспортно-пешеходной- 13, кошевой - 15.

По исследованиям института Росгипролес, допустимые рекреационные нагрузки в зависимости от функциональных зон были определены в следующих пределах:

- в зоне тихого отдыха - до 5 чел./ га;
- в зоне прогулочного отдыха - до 20 чел./га;
- в зоне активного отдыха - от 20 до 100 чел./га.

Возникает необходимость в расчете посещаемости, определении емкости и площади территории городских парков.

Общая посещаемость парков *Po,* входящих в систему озеленения города, рассчитывается по формуле:

$$Po = K \times H,$$

где *K* - коэффициент единовременной посещаемости парков;

H - перспективная численность населения города, тыс. чел.

Коэффициент единовременной посещаемости зависит от типа города, его величины, наличия предприятий с вредными выбросами, природно-климатических особенностей местности и ландшафтных качеств территории. Такой коэффициент принимается:

Для городских парков 0,10…0,15;

Для загородных парков 0,10…0,20

Единовременная посещаемость P_e проектируемого парка рассчитывается по формуле:

$$P_e = (K_1 x\ Po)/K_2,$$

где K_1 - коэффициент распределения посетителей между парками системы озеленения города, доли общей посещаемости парков;

K_2 - коэффициент сменности посетителей парка.

Коэффициент распределения посетителей по отдельным паркам города устанавливается в зависимости от количества парков, их размеров и места в планировочной структуре города. Например, если на долю рассматриваемого парка приходится 15 % посетителей, то = 0,15 (при K_2 = 1,5...2,0 для городских парков и K_2 = 1,0... 1,2 для загородных).

Единовременная посещаемость, чел/га, проверяется на рекреационную нагрузку по следующим формулам:

для городских парков

$$T = (P_e/S)x100$$

для загородных парков

$$T = (P_e/S)x10,$$

где T- допустимая единовременная нагрузка, чел/га; S - площадь парка, га.

2. Используя данные табл.2, вычислить необходимую площадь лесных массивов вокруг населенных пунктов по формуле Ю.И. Трещевского (1990)

$$S = (A_i \bullet N \bullet k)/(K_i \bullet r_i \bullet O \bullet 100),$$

где S - необходимая площадь; A_i - показатель рекреационной активности; N - число жителей по генплану; O- время отдыха основной массы населения; r_i - продолжительность сезона отдыха; K_i- предельно допустимая нагрузка на 1 га; k - поправочный коэффициент экологической напряженности.

Показатель рекреационной активности - A_i рассчитывается по формуле:

$$A_i = P_i \bullet mi \bullet n_i,$$

где P_i - % населения, пользующийся видами отдыха; m_i - продолжительность вида отдыха в часах за год; n_i - продолжительность вида отдыха в часах за день.

Показатель рекреационной активности A_i населения представляет собой число человеко-часов лесного отдыха, приходящийся на 100 человек населения.

Вари-ант	N, тыс. жителей	K_i, тыс. чел. на 1 га в год	k	r_i, дней	O, часы	P_i, %	m_i, час за год	n_i, час за день
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	8000	3	3,0	102	8	80	816	8
2	5000	3	3,0	91	8	78	728	8
3	1000	4	2,1	98	7	75	696	7
4	900	4	1,8	78	7	74	546	7
5	700	8	2,8	110	7	65	770	7
6	900	7	2,9	81	6	79	486	6
7	500	9	2,3	105	8	80	840	8
8	800	8	1,5	90	6	78	540	6
9	800	9	2,5	102	8	64	816	8
10	750	9	2,2	109	8	62	872	8

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с методами определения фактической нагрузки.
3. Изучить допустимые нагрузки и методы их расчета.
4. Ознакомиться с расчетами рекреационной емкости территории.
5. Рассчитать рекреационную емкость согласно заданию по вариантам.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:
1. Что такое рекреационная емкость территории?
2. Что такое рекреационная дигрессия?
3. Как фактическую нагрузку от посетителей?
4. Основные параметры расчета рекреационной емкости территории?

Тема № 6. Природные парки РФ, особенности организации

Цель занятий: сформировать представление о природных парках как о категории ООПТ.

Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы природных парков в РФ.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Природные парки, хотя и являются юридическими лицами, не имеют в качестве цели своей деятельности извлечение прибыли, то есть являются некоммерческими организациями. Они вправе распоряжаться средствами, полученными:

1. в счет возмещения ущерба, причиненного в результате деятельности физических и юридических лиц;

2. в результате рекреационной, рекламно-издательской и иной деятельности, не противоречащей задачам природных парков;

3. в порядке безвозмездной помощи физических и юридических лиц, в том числе иностранных граждан и международных организаций.

4. рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны, включая зоны

охраны историко-культурных комплексов и объектов.

В соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» особый режим устанавливается в отношении природных парков, а также дендрологических парков и ботанических садов.

Природные парки – это рекреационные учреждения, находящиеся в ведении субъектов Российской Федерации. На них возлагаются задачи создания условий для отдыха (в том числе массового), сохранение рекреационных ресурсов, разработка и внедрение эффективных методов охраны природы, поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территории.

Территории природных парков располагаются на землях, предоставленных им в бессрочное (постоянное) пользование, а в отдельных случаях – на землях иных пользователей, а также собственников. На территориях природных парков устанавливаются различные режимы особой охраны и использования в зависимости от экологической или рекреационной ценности природных участков.

Исходя из этого могут быть выделены природоохранные, рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны. Запрещается деятельность, влекущая изменение исторически сложившегося природного ландшафта, снижение или уничтожение экологических и эстетических качеств парков, нарушение режима содержания памятников истории и культуры. В границах природных парков могут быть запрещены или ограничены виды деятельности, влекущие за собой снижение ценности территорий.

Природные парки - это природоохранные рекреационные учреждения, находящиеся в ведении субъектов РФ. Их территории (акватории) включают природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность, предназначены для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях.

Территории природных парков располагаются на землях, предоставленных им в бессрочное (постоянное) пользование, в отдельных случаях - на землях иных пользователей землей.

Задачи природных парков: сохранение природной среды, природных ландшафтов; разработка и внедрение эффективных методов охраны природы и поддержание экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий природных парков; создание условий для отдыха и сохранение рекреационных ресурсов.

Решение об образовании природных парков принимают исполнительные и представительные органы государственной власти субъектов РФ по представлению специально уполномоченных на то государственных органов РФ в области охраны окружающей среды по согласованию с органами местного самоуправления. Режимы охраны и использования устанавливаются на территориях природных парков в зависимости от экологической и рекреационной ценности природных участков. На территориях природных парков могут быть выделены: природоохранные, рекреационные, агрохозяйственные и иные функциональные зоны, включая зоны охраны историко-культурных объектов и комплексов.

На территориях природных парков запрещается деятельность, влекущая за собой изменение исторически сложившегося природного ландшафта, снижение или уничтожение экологических, эстетических и рекреационных качеств природных парков, нарушение режима содержания памятников истории и культуры. В границах природных парков могут быть запрещены или ограничены виды деятельности, способствующие снижению экологической, эстетической, культурной и рекреационной ценности их территорий.

Природные парки-юридические лица, финансирование которых осуществляется за счет средств бюджетов соответствующих субъектов РФ. На основании законодательства РФ и субъектов РФ природные парки пользуются налоговыми льготами.

Природные парки создаются для иных целей и обладают менее строгим правовым режимом охраны в отличие от государственных природных заповедников и национальных парков. Природные парки образуют прежде всего в рекреационных целях (для целей огра-

ниченного посещения и отдыха населения), государственные природные заказники создают в целях охраны определенного природного объекта или природного комплекса.

Природные парки являются ООПТ, в состав которых включают природные комплексы и объекты, имеющие значительную экологическую и эстетическую ценность и предназначенные для использования в природоохранных, просветительских и рекреационных целях. На природные парки возлагают задачи сохранения природной среды, природных ландшафтов; создания условий для отдыха (в том числе массового) и сохранения рекреационных ресурсов; разработки и внедрения эффективных методов охраны природы и поддержания экологического баланса в условиях рекреационного использования территорий природных парков.

В пределах границ природных парков запрещена деятельность, влекущая за собой изменение исторически сложившегося природного ландшафта, снижение или уничтожение экологических, эстетических и рекреационных качеств природных парков, нарушение режима содержания памятников истории и культуры.

В границах природных парков могут быть запрещены или ограничены виды деятельности, влекущие за собой снижение экологической, эстетической, культурной и рекреационной ценности их территорий.

Конкретные особенности, зонирование и режим каждого природного парка определяются положением об этом природном парке, утверждаемым органами государственной власти соответствующих субъектов Российской Федерации по согласованию с федеральным органом исполнительной власти в области охраны окружающей среды и соответствующими органами местного самоуправления.

В городах федерального значения Москве и Санкт-Петербурге полномочия органов местного самоуправления внутригородских муниципальных образований по участию в согласовании положений о природных парках определяются с учетом предусмотренных федеральным законом особенностей организации местного самоуправления в городах федерального значения.

Природно-исторический парк является особо охраняемой природной территорией регионального назначения, имеющей природоохранное, рекреационное, эколого-просветительское и историко-культурное значение. В природном парке выполняются следующие основные задачи: сохранение природной среды, природных ландшафтов и историко-культурных объектов, охрана объектов растительного и животного мира, создание условий для отдыха, сохранение рекреационных ресурсов и организаций рационального рекреационного использования, экологическое просвещение населения и решаются другие культурно-просветительские задачи.

В целях обеспечения режима особо охраняемой природной территории на прилегающих к ней территориях устанавливается охранная зона. На территориях охранных зон устанавливаются ограничения хозяйственной и градостроительной деятельности, обеспечивающие снижение неблагоприятных воздействий на природные комплексы и объекты особо охраняемых природных территорий. Границы охранных зон особо охраняемых природных территорий и режимы ограничения хозяйственной и градостроительной деятельности в этих зонах утверждаются Правительством Москвы при наличии положительного заключения государственной экологической экспертизы. При определении границ и размеров охранных зон особо охраняемых природных территорий учитываются функциональное назначение сопредельных с ними городских территорий, степень экологической опасности производственных и иных объектов на этих территориях, планы градостроительного развития и другая проектная документация, утвержденная в установленном порядке.

Организация охраны особо охраняемых природных территорий возлагается на пользователей территорий, а также на специальную службу охраны особо охраняемых природных территорий - структурное подразделение учреждения, организации, осуществляющих охрану, содержание и использование особо охраняемой природной территории,

(далее - служба охраны). В состав службы охраны входят старшие государственные инспектора по охране особо охраняемых природных территорий и государственные инспектора по охране особо охраняемых природных территорий. Директор учреждения, организации, осуществляющих охрану, содержание и использование особо охраняемой природной территории, является главным государственным инспектором по охране особо охраняемых природных территорий.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с природными парками РФ, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о природных парках в виде конспекта с указанием следующей информации: географическое положение ООПТ, природно-климатические условия, история создания, цель создания, флора, фауна, деятельность ООПТ.
4. Отметить расположение наиболее крупных отечественных природных парков на контурной карте РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой природные парки?
2. Правовой режим земель и охрана статуса природных парков?
3. Назовите основные факторы антропогенного воздействия на природные парки?
4. В чем заключаются функции природных парк?
5. Где впервые стали создавать природных парк?
6. Какие существуют проблемы природных парк в России в настоящее время?
7. В чем отличие природных парков от национальных парков?

Тема № 7. Ботанические сады РФ, особенности организации.

Цель занятий: сформировать представление о ботанических садах как о категории ООПТ.

Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы ботанических садов в РФ.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Исторически ботанические сады явились первыми научными ботаническими центрами. Многие из них являются по существу комплексными институтами, ведущими исследования по ряду разделов ботаники; другие более или менее специализированы тематически или по своему назначению. В Западной Европе предшественниками ботанических садов были монастырские сады (с 4 в.), в которых культивировались лекарственные растения.

В современном понятии ботанический сад - особо охраняемая природная территория со статусом природоохранного и научно-исследовательского учреждений и дифференцированными по зонам режимами охраны, предназначенная для охраны, воспроизводства и использования растительного мира.

Ботанические сады являются природоохранными учреждениями, в задачи которых входит:

- создание специальных коллекций растений в целях сохранения разнообразия и обогащения растительного мира,
- осуществление научной, учебной и просветительской деятельности.

В мире около 1600 ботанических садов. Многие из них расположены в городах, стали идеальным местом для распространения информации об окружающей среде и центром образования для устойчивого развития. В настоящий момент ботанические сады уделяют

пристальное внимание образованию.

Следует заметить, что Закон не устанавливает различий между дендрологическими парками и ботаническими садами, предоставляя возможность государственным органам, принимающим решения об их создании, самостоятельно определиться с наименованием данного объекта.

Территории дендрологических парков и ботанических садов предназначаются только для выполнения их прямых задач, при этом земельные участки передаются в бессрочное (постоянное) пользование дендрологическим паркам, ботаническим садам, а также научно-исследовательским или образовательным учреждениям, в ведении которых находятся дендрологические парки и ботанические сады.

Ботанические сады осуществляют:

- интродукцию растений, изучают в стационарных условиях их экологию, биологию,
- разрабатывают научные основы декоративного садоводства, ландшафтной архитектуры, озеленения, введения дикорастущих растений в культуру, защиты интродуцированных растений от вредителей и болезней,
- разрабатывают методы и приемы селекции и агротехники по созданию устойчивых декоративных экспозиций, принципы организации искусственных фитоценозов и использования растений-интродуцентов для оптимизации техногенной среды.
- создают банки научных данных, фонды, музеи, лектории, библиотеки и архивы, издавать научную, научно-популярную и другую литературу по вопросам деятельности этих учреждений.

имеют подсобные хозяйства, мастерские, специализированные магазины для продажи растений и другие объекты, необходимые для хозяйственной деятельности, соответствующей профилю этих учреждений.

Ботанические сады могут быть федерального, регионального значения и образуются соответственно решениями исполнительных органов государственной власти Российской Федерации или представительных и исполнительных органов государственной власти соответствующих субъектов Российской Федерации.

Существующие ботанические сады того или иного статуса создавались различными государственными органами.

Территории ботанических садов могут быть разделены на различные функциональные зоны, в том числе:

а) экспозиционную, посещение которой разрешается в порядке, определенном дирекциями дендрологических парков или ботанических садов;

б) научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники дендрологических парков или ботанических садов, а также специалисты других научно-исследовательских учреждений;

в) административную.

Закон не устанавливает единого и исчерпывающего перечня функциональных зон дендрологических парков и ботанических садов, предусматривая, что в каждом конкретном случае это должно быть оговорено в индивидуальных положениях об этих территориях.

В государственных ботанических садах выделяются следующие зоны:

1) экспозиционная - для культивирования растений и их показа посетителям;

2) научная - для проведения научных исследований;

3) заповедная - для сохранения уникальных, типичных и редких сообществ естественной растительности;

4) общественная - для обслуживания посетителей;

5) административные и производственно-хозяйственные.

Обычно в ботанических садах имеются:

-дендрарий;

-участок лекарственных растений;

-участок цветоводства;

-альпинарий- искусственная горка или склон из щебня, камней и крупных валунов с небольшими участками земли между ними. Альпинарий используется для выращивания и экспонирования растений альпийской флоры. Для альпинария характерно сочетание низкорослых альпийских растений со скалами и водой.

-участок реликтовых и эндемических видов;

- пруды с водными растениями и т.п.

Дендрологический сад используется для показа растений с целью пропаганды, кратковременного отдыха и в качестве маточника для заготовки семян, черенков (в питомниках).

На территориях ботанических садов запрещается всякая деятельность, не связанная с выполнением их задач и влекущая за собой нарушение сохранности флористических объектов.

Задачи, научный профиль, особенности правового положения, организационное устройство, особенности режима особой охраны конкретного ботанического сада определяются в положениях о них, утверждаемых соответствующими органами исполнительной власти, принявшими решения об образовании этих учреждений.

Изъятие земельных участков в пределах земель ботанических садов не допускается.

Финансирование ботанических садов осуществляется за счет средств федерального бюджета, средств бюджетов субъектов Российской Федерации и других не запрещенных законом источников.

Средствами дендрологических парков и ботанических садов, которыми они распоряжаются в установленном порядке, являются все получаемые дендрологическими парками и ботаническими садами средства:

а) в счет возмещения ущерба, причиненного в результате деятельности физических и юридических лиц;

б) от рекреационной, рекламно-издательской и иной деятельности, не противоречащей задачам дендрологических парков и ботанических садов;

в) в порядке безвозмездной помощи от физических и юридических лиц, в том числе иностранных граждан и международных организаций.

Ботанические сады России расположены в различных географических зонах нашей страны и играют важную роль в развитии общества. Ботанические сады являются средоточием видового и сортового разнообразия растительных богатств и коллекций живых растений местной и иноземной флор, приведённых в определённую систему на основе систематических, ботанико-географических и экологических группировок. Основное направление деятельности ботанических садов заключается в том, что они изучают флору и растительность дикой природы и культурных форм, ведут работы но испытанию, акклиматизации наиболее ценных растений. К осуществлению этих задач ботанические сады идут различными путями, делая упор на разрешение тех или иных теоретических и практических проблем. Одни сады ведут исследования в области экспериментальной ботаники, морфологии, физиологии и биохимии растений, другие - изучают систематику, экологию или географию растений, третьи - вопросы генетики, селекции и первичной агротехники интродуцированных культур. Существенное место занимает в садах разработка вопросов декоративного садоводства и зелёного строительства. Многие сады и особенно университетские функционируют как учебно-вспомогательные учреждения, обслуживают ботанические кафедры университетов и содействуют воспитанию квалифицированных кадров ботаников. Однако независимо от методов и основного направления, главной целью ботанических садов во всех случаях является создание и содержание на научной основе экспозиций и коллекций живых растений, а также распространение среди широких слоев населения знаний о растительном мире и способах практического использования полезных для человека растений. И, наконец, ботанические сады призваны служить образцами ландшафтной архитектуры и садово-паркового искусства, а также местом для

здорового и культурного отдыха населения, пробуждая в нём любовь и интерес к природе.

История ботанических садов в России тесно связана с зарождением и развитием российской ботанической науки. Ещё в начале XVII столетия в России начали зарождаться аптекарские сады или огороды, в которых выращивались лекарственные травы и готовились различные "зелья" и лекарства. Такие сады особенно распространились в царствование Петра I в Москве, Петербурге, на Украине, Воронеже, Тобольске и других городах, а также при госпиталях, вокруг которых начали группироваться "травоведы", давшие начало медицинской ботанике. На базе аптекарских огородов начали создаваться первые в России ботанические сады в Москве и Петербурге. В этих садах занимались не только культурой лекарственных растений, но и выращивали другие виды растений для научных, просветительных и практических целей. Первый ботанический (аптекарский) сад был заложен в Москве в 1706 году; он сохранился на этом месте до нашего времени. Одной из достопримечательностей XVIII века являлось возникновение частных ботанических садов, принадлежавших отдельным богатым людям того времени - Демидову, Разумовскому, Трубецкому, Урусову, Аксакову и др. Так, например, Прокопий Демидов устроил в 1756 году ботанический сад на берегу р. Москвы (близ Донского монастыря), который насчитывал около 5 тысяч видов и разновидностей разнообразных растений. Академик Паллас, посетивший этот сад, писал, что он "сейчас не имеет себе подобного во всей России, но и со многими в других государствах славными ботаническими садами сравнён быть может как редкостью, так и множеством содержания в нём растений". Другой ботанический сад принадлежал Алексею Разумовскому и был основан в 1790 году в Горенках (под Москвой). Сад сделался богатым хранилищем российской флоры, состоявшим из 12 тысяч видов и разновидностей. Этим садом руководил известный ботаник Ф.Б. Фишер, устроивший затем Петербургский ботанический сад по образцу сада в Горенках. К этому периоду относится основание ботанического сада, заложенного в Соликамске Пермской губернии Демидовым и описанного в 1773 году академиком Лепехиным. В Пензенской губернии был организован ботанический сад, принадлежавший Аксакову, в котором работал крупный ботаник Э.Л. Регель.

Известны оранжереи и сады подмосковных вотчин, принадлежавших в 1737 году Дмитрию Голицыну, Никольский сад Петра Трубецкого (близ Москвы) и т.д. В XVIII веке в России начали возникать роскошные ботанические парки, удивлявшие пышностью и многообразием своей растительности и грандиозными масштабами парково-архитектурных сооружений. Так, мировой известностью пользовался сохранившийся до наших времён знаменитый Уманский парк "Софиевка", заложенный в 1769 году. Большой популярностью пользовались также парки Шереметьева в Останкино (под Москвой), Потёмкина - в Екатеринославе (Днепропетровск), Румянцева-Задунайского - в селе Вишеньки (на роке Десне), Репина - в Яготине, в строительстве которых принимали участие лучшие архитекторы того времени и самородки из крепостных крестьян. К классическим произведениям садово-паркового искусства принадлежали Павловский и Царскосельский (г. Пушкин) сады под Санкт-Петербургом.

Развитию ботанических садов в России способствовала деятельность Российской Академии наук, в стенах которой работали и творили выдающиеся натуралисты того времени академики Лепехин, Крашенинников, Гмелин, Паллас и др. Особое значение в развитии первых ботанических садов в России имели знаменитые академические экспедиции 1768-1774 годов по изучению российской природы, в которых участвовали Паллас, Лепехин, Гольденштедт, Фальк и другие собиратели ценнейших коллекций живых растений и гербариев. В начале XIX века значительно возросли интересы к агрономическим и естественным наукам и открытиям в этой области. Это нашло своё отражение в деятельности Вольно-Экономического общества, учреждённого Екатериной II, а также в создании сначала в Москве, а потом в других городах России научных обществ испытателей природы, любителей естествознания и т.д.

В этот период в России начали наиболее интенсивно нарождаться идеи по интродук-

ции и акклиматизации новых, преимущественно экзотических растений. Петербургский ботанический сад стал центральным в России научным и культурно-просветительным учреждением по изучению растительного мира и распространению ботанических знаний. На протяжении нескольких десятилетий этот сад прокладывал неведомые раньше пути по изучению флоры нашей страны, обогатив гербарий, музей и сад огромными коллекциями растений. В частности, Петербургским садом детально изучалась флора европейской части России, Сибири, Кавказа, Средней Азии и сопредельных стран - Китая, Ирана, Монголии, Турции и т.д. Российских ботаников и географов особенно привлекали мало изведанные растительные богатства южных и субтропических областей России. В 1812 году на южном берегу Крыма недалеко от Ялты был образован первый в России акклиматизационный Никитский сад, возглавленный молодым талантливым учёным Х.Х. Стевеком. В течение 10 лет Стевен собрал из различных частей света богатейшие коллекции декоративных, плодовых и технических культур и высадил на территории сада более 175 тысяч разнообразных растений. Вслед за Никитским садом по всему югу начали создаваться различные "казённые сады" в Одессе, Симферополе, Севастополе, Полтаве, Таганроге, Кременце, Тифлисе и других городах тогдашней России. Особое внимание российских садоводов и флористов привлекли отдалённые уголки Черноморского побережья Кавказа, где согревающее влияние моря и защищающий барьер горных хребтов формируют субтропический климат с жарким летом и мягкой зимой. В 1840 году в Сухуме был организован военно-ботанический сад, а впоследствии была создана садовая и сельскохозяйственная опытная станция, где впервые проводились научно-исследовательские работы по акклиматизации ценных субтропических плодовых и технических культур. Сухумское побережье покрылось сетью частновладельческих ботанических парков ("Синоп", Н.Н. Смецкого и др.), в которых были собраны ценнейшие коллекции субтропических лиственных и хвойных экзотов.

В 1912 году выдающийся российский ботаник и географ профессор А.Н. Краснов основал в Батуме знаменитый ботанический сад, который явился "входной дверью" для водворения на Кавказском побережье тропических и субтропических растений.

С ростом в России университетов связано строительство новых ботанических садов как учебных, просветительных и научных ботанических учреждений. Так, в 1804 году одновременно с открытием Харьковского университета был основан под руководством профессора В.Н. Каразина ботанический сад. В 1805 году Московский аптекарский сад становится университетским и был возглавлен крупным ботаником профессором Г.Ф. Гофманом. В том же году известный флорист К.Ф. Ледебур сформировал ботанический сад при Юрьевском университете, где впоследствии работал популярный русский ботаник Н.И. Кузнецов. В 1839 году создаётся ботанический сад при Киевском университете; первым директором этого сада был ботаник Р.Е. Траутфеттер. В 1864 году был учреждён ботанический сад при Петербургском университете под руководством одного из выдающихся представителей русской ботаники профессора А.Н. Бекетова. В 1867 году заложен при Новороссийском университете Одесский ботанический сад, а в 1880 году одновременно с основанием Томского университета при нём был организован ботанический сад, которым руководил известный специалист по сибирской флоре П.Н. Крылов.

Дореволюционные ботанические сады сыграли огромную роль в развитии ботанических знаний. Среди основоположников и новаторов ботанических садов увековечены имена Х.Х. Стевена, Ф.Б. Фишера, Э.Л. Регеля, Р.Э. Траутфеттера, К.И. Максимовича, К.Ф. Ледебура, А.Н. Бекетова, В.Л. Комарова, А.Н. Краснова, В.И. Липского, Н.И. Кузнецова, Б.А. Федченко, Е.В. Вульфа, И.И. Спрыгина, П.Н. Крылова, А.Г. Генкеля и многих других замечательных флористов нашей страны.

Успешная научная деятельность российских ботанических садов в значительной степени зависела от авторитета и энергии их отдельных руководителей. Так, например, после смерти, А.Н. Краснова на долгий срок замерла интродукционная деятельность Батумского ботанического сада. С уходом Х.Х. Стевена ботаническая работа Никитского

сада прервалась почти на столетие.

Сады, обычно, складываются из ботанико-географичоских участков (показ элементов флоры в зональном разрезе), коллекционных участков (виды, разновидности, сорта отдельных культур), дендрария (коллекции древесно-кустарниковых пород), парка, питомников и экспериментальной базы. Тропические и субтропические растения содержатся в оранжереях и теплицах. В наиболее крупных ботанических садах есть массивы, занятые естественными насаждениями местной флоры, которые сохраняются как заповедники и памятники природы. Так, например, в Главном ботаническом саду РАН выделен заповедник - Останкинская заповедная дубрава, в Центральном сибирском ботаническом саду (Новосибирск) - сосновый лес, в Государственном Никитском ботаническом саду имени В.М. Молотова - можжевеловый заповедник, в Батумском ботаническом саду - колхидский лес и т.д.

Среди садов наиболее крупное по своей территории место занимают следующие: Главный ботанический сад РАН - 388,5га, Полярно-альпийский - свыше 300га, Ростовский - 268,5 га, Никитский - 260 га, Горьковский - 250 га, Центральный сибирский - 248 га, Томский -190 га, Алтайский -140 га, Свердловский -129 га.

Благодаря флористическим исследованиям и широкой экспедиционной деятельности, ботанические сады значительно углубили знание флоры и растительности нашей страны и мировых растительных ресурсов. Это послужило основой для акклиматизационной работы и освоения наиболее ценных представителей дикорастущей флоры и новых культур.

Большую роль в мобилизации отечественных ресурсов сыграли экспедиции и путешествия, систематически организуемые ботаническими садами.

Ботанические сады широко развёртывают научно-исследовательские работы в области экспериментальной ботаники, разрабатывая в основном теоретические проблемы акклиматизации растений и связанные с нею вопросы систематики, биологии, физиологии, экологии и географии растений. Большое место в научной тематике садов занимают также вопросы первичной агротехники, селекции и генетики интродуцируемых декоративных, полевых, овощных, лекарственных и технических растений.

Большую роль сыграли ботанические сады в создании и воспитании многих поколений ботаников и учёных смежных дисциплин, среди которых немало имён, положивших начало ряду ботанических школ и родственных им научных направлений. Так, например, с именем первого директора Юрьевского ботанического сада К.Ф. Ледебура связано создание так называемой дерптской школы флористов-систематиков, из которой вышли такие светила, как академики К.А. Мейер, К.И. Максимович и др. В том же саду проводил свои исследования один из руководителей Юрьевского ботанического сада Н.И. Кузнецов, являющийся родоначальником Юрьевской ботанико-географической и флористико-систематической школы. Формирование одной из наиболее мощных российских ботанических школ принадлежит основателю Петербургского университетского ботанического сада А.Н. Бекетову, последователями которого явились такие крупные представители ботаники, как К.А. Тимирязев, В. Л. Комаров, Г.И. Танфильев и др. С исследованиями по изучению флоры и растительности Сибири связано имя основателя Томского ботанического сада П.Н. Крылова, организовавшего известную томскую флористико-систсматическую и ботанико-географическую школу. В Московском университетском ботаническом саду зародилась московская школа морфологов растений, созданная Н.И. Горожанкиным и М.И. Голенкиным. Интродукдионное направление в ботанической науке создал и значительно развил директор Батумского ботанического сада А.Н. Краснов. В Никитском ботаническом саду были начаты известные работы В.Н. Любименко по физиологии растений, С.П. Костычева по выяснению роли азотобактера в плодородии южных почв. Здесь начал проводить свои почвенные и агрохимические исследования известный почвовед И.Н. Антипов-Каратаев.

Одной из главнейших частей ботанических садов являются гербарии, которые слу-

жат своего рода хранилищами-архивами коллекций растений в засушенном виде, в которых собраны сотни тысяч засушенных образцов отечественной и зарубежной флоры.

При ботанических садах укомплектованы библиотеки из специальной ботанической, растениеводческой и садовой литературы.

Ботанические сады ведут большую культурно-просветительную работу. Ряд ботанических садов имеет специальные питомники, снабжающие учреждения и население посевными и посадочными материалами. Они оказывают широкую консультационную помощь, давая агрономические советы о способах практического использования полезных и, в частности, декоративных растений. Ряд ботанических садов уделяет особое внимание ботанической работе среди школьников, создавая кружки и семинары юных ботаников, натуралистов и любителей природы, а также организуя учебные сады и акклиматизационные участки.

Ботанические сады, благодаря живописному местоположению своих парков, богатству и разнообразию ландшафтов и коллекций живых растений на открытом воздухе и в оранжерее, привлекают многочисленных посетителей, где они имеют возможность сочетать полезные знания о жизни растений со здоровым и культурным отдыхом.

Ботанические сады проводят обмен семенами с зарубежными и отечественными садами и, формируют списки и каталоги семян.

Основные направления деятельности ботанических садов:

·Публичное образование: практические курсы по садоводству и ботанике, учебные экскурсии, консультации, экологические и ботанические экспедиции

·Охрана природы и биоразнообразие: проект генного банка растений для сохранения биоразнообразия ex-situ, восстановление нарушенных популяций редких и исчезающих растений, компьютеризированная база данных и информационная система по генетическим ресурсам растений, озеленение г. Иркутска.

·Садоводческие технологии: испытание и интродукция новых видов и сортов, биотехнологии крупномасштабного клонального размножения ценных растений, закладка и развитие питомников, садоводческие ярмарки, международный обмен семян.

В настоящее время ботанические сады и дендрологические парки России испытывают определенные трудности, обусловленные, прежде всего, недостаточным финансированием. Во многих ботанических садах сократились объемы научных исследований, под угрозой оказались коллекции растений и семян, ослабло взаимодействие (обмен материалом, контакты сотрудников) между садами.

Размещаясь преимущественно в городах и пригородах, ботанические сады испытывают воздействие тех же неблагоприятных экологических факторов, что и окружающие их территории: загрязнение воздушного бассейна и водотоков, шумовое загрязнение, рекреационная перегрузка и др. Проблема при этом обостряется вследствие зачастую повышенной чувствительностью коллекций растений к факторам негативных внешних воздействий в сравнении с местной растительностью.

Одной из основных проблем ботанических садов и дендропарков является сохранение территориальной целостности. Территории садов и парков часто представляются весьма привлекательными для реализации различных проектов, таких, как создание рекреационных объектов, строительство спортивных площадок, коттеджей, автостоянок, прокладка автострад и т.п. В числе прочих проблем, характерных для ботанических садов и дендропарков, одной из наиболее сложных является посягательство на их территории со стороны различных организаций. Подобные случаи отмечались в ботанических садах Пермского, Воронежского и Кубанского университетов, Сахалинском ботаническом саду, Чебоксарском филиале Государственного ботанического сада им. Н.В. Цицина. Характерные проблемы встречаются в Южно – Сибирском и Горно-Алтайском ботаническом садах (г. Барнаул и с. Камлак, Республика Алтай), где на прилегающих территориях осуществляется выпас скота. Возникновение подобных проблем часто обусловлено известной неопределенностью юридического статуса рассматриваемых объектов, имеющих наряду с

принадлежностью к самостоятельной категории ООПТ статус памятника природы регионального или местного значения. Данный факт в большинстве случаев формирует у населения и местных властей отношение к ботаническим садам и дендропаркам как к паркам, имеющим скорее рекреационное, чем научное и природоохранное значение.

Также одними из основных проблем являются неблагополучные экологические ситуации в ботанических садах и дендропарках. Это в большинстве случаев: загрязнение воздушного бассейна, деградация растительного покрова, загрязнение водных объектов, подтопление территории. Особенно сильно на экологическое состояние садов и парков влияют химическое и шумовое загрязнения среды, вызванные прохождением в непосредственной близости от их территории автомагистралей, что наиболее характерно для садов, расположенных в крупных городах. Нередко специфическим фактором экологического риска для них является также обычная застройка близлежащих площадей, вызывающая подтопление территории садовых ландшафтов. Для решения вышеперечисленных проблем ботанических садов и дендрологических парков требуется, в первую очередь, укрепление законодательной базы. Необходимо более четкое определение их юридического статуса и установление жестких штрафных санкций за использование соответствующих территорий в целях, противоречащих их прямому назначению. Необходимо также принять меры по улучшению бюджетного финансирования, что позволило бы решить острые хозяйственные проблемы, а освободившиеся ресурсы использовать для развития научной и природоохранной деятельности.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с ботаническими садами, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о ботанических садах в виде конспекта
4. Отметить расположение наиболее крупных отечественных ботанических садов на контурной карте РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой ботанические сады?
2. Правовой режим земель и охрана статуса ботанических садов?
3. Назовите основные факторы антропогенного воздействия на ботанические сады?
4. В чем заключаются функции ботанических садов?
5. Где впервые стали создавать прообразы ботанических садов (аптекарские огороды)?
6. Какие существуют типы ботанических садов по их функциональной и целевой организации в РФ и за рубежом?
7. Какие существуют проблемы ботанических садов в России в настоящее время?

Тема № 8. Дендропарки РФ

Цель занятий: сформировать представление о дендрологических парках как о категории ООПТ.

Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы работы дендрологических парков в РФ.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Дендрологические парки – природоохранные учреждения, создающие специальные коллекции растений для сохранения и обогащения растительного мира, а также осуществляющие научную, учебную и просветительскую деятельность. Относятся к особо охраняемым природным территориям государственного или регионального значения. Главные задачи – поиск новых полезных растений, их комплексное изучение и интродукция. Отображают разнообразие растительного мира. Растения в них размещают по систематическому, географическому, экологическому и другим принципам.

Дендрологические парки, как фрагмент ботанических садов или как самостоятельный парк, специализируются на создании коллекций деревьев, кустарников, кустарничков и лиан с одревесневшими стеблями, выращиваемых в открытом грунте.

Дендрологические парки проводят отбор наиболее стойких и продуктивных видов и форм древесных растений для использования в лесном хозяйстве, защитном лесоразведении, озеленении. Многие дендрологические парки создают в стиле ландшафтных парков; они популярны среди широких слоёв населения не только как места распространения ботанических и дендрологических знаний, но и как места полноценного отдыха в природной обстановке.

Дендрологические парки могут быть федерального, регионального значения и образуются соответственно решениями исполнительных органов государственной власти Российской Федерации или представительных и исполнительных органов государственной власти соответствующих субъектов Федерации.

Значительные по площади и составу растений дендропарки, наряду с относительно небольшими, могут использовать в качестве маточных садов для заготовки семян и черенков.

При формировании ассортимента и размещении древесных растений в дендропарке (дендрарии, дендросаду, арборетуме) следует ориентироваться на современные научные подходы, отечественный и зарубежный опыт в области решения поставленных задач. Формирование состава древесных растений дендропарка должно производиться с учетом районирования территории.

Виды древесных растений, которые являются менее биологически долговечными и устойчивыми в местных экологических условиях (вторая и третья категории экологической и ландшафтной значимости), входят в состав дополнительного ассортимента, который гораздо шире основного, но в целом имеет более ограниченные возможности использования. Сюда относят и сложно размножаемые виды, и садовые формы растений, часто нуждающиеся также в проведении особых мероприятий по уходу.

Подходы к проектированию дендросадов достаточно разнообразны. Растения в дендрариях размещают по систематическим, географическим, экологическим, декоративным и другим признакам. Чаще всего такие объекты создают по ботанико-географическому принципу, выделяя ботанико-географические участки (сектора) и (или) коллекции древесных растений по систематической принадлежности.

В современных условиях перспективным является устройство моносадов, модульных и тематических садов или композиций, что позволит придать неповторимый облик территории дендропарка либо создать оригинальный мини-дендропарк. Моносады формируют из представителей одного рода или вида растений, используя набор сортов и садовых форм (розарий, сирингарий и др.). Модульные сады или модульные композиции создаются на основе повторяющихся модулей геометрической формы (квадрат, прямоугольник, круг и т. п.), имеющих одинаковые или различные размеры. Тематические сады или тематические композиции устраивают с использованием различных подходов. Например, сады вьющихся растений или низкорослых и миниатюрных форм хвойных пород, демонстрационные участки с использованием красивоцветущих кустарников различных сроков цветения, привитых или стриженых форм хвойных и лиственных пород. При планировке дендрологического сада должно быть оптимизировано соотношение свободных пространств, занятых травянистыми растениями (газонными травами, цветущими луговыми растениями и др.), и древесно-кустарниковых насаждений. Формирование композиций с участием древесных растений должно основываться на законах их гармоничного сочетания по высоте надземной части, форме и размерам кроны, окраске цветков, хвои и листьев, другим морфологическим особенностям, а также с обязательным учетом требований растений к местам обитания и уходу в процессе выращивания. В дендропарках демонстрационного типа перспективно создание смешанных групп, моногрупп, рядовых и аллейных посадок растений, формованных и неформованных живых изгородей, солитеров

(одиночных посадок растений), элементов вертикального озеленения.

Дендрологический парк – это зона дендрария, которая предназначена для общественного отдыха. Территория его отведена под культивацию в открытом грунте древесных растений, которые размещены по тем или иным признакам, например по декоративным и географическим. Отмечается, что чаще всего дендрарии относятся к ботаническим садам, но могут быть и самостоятельными единицами. Арборетумы начали появляться в связи с развитием такой области ботаники, как дендрология.

Ботанические сады и дендрологические парки представляют собой самостоятельную категорию особо охраняемых природных территорий, в задачи которых, согласно Федеральному закону "Об особо охраняемых природных территориях", входит "создание специальных коллекций растений в целях сохранения биоразнообразия и обогащения растительного мира, а также осуществление научной, учебной и просветительской деятельности".

Деятельность дендрологических парков (ДП) России регулируется Советом ботанических садов России (СБСР), который объединяет около 100 ботанических садов и дендрологических парков различной ведомственной принадлежности (Российской академии наук, Российской академии сельскохозяйственных наук, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, Министерства образования и науки Российской Федерации и др.).

Территории дендропарков находятся под постоянным воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Данные регулярного анкетирования БС и ДП свидетельствуют о том, что на протяжении ряда лет в ботанических садах и дендропарках страны сохраняется неблагоприятная экологическая ситуация, обостряющаяся в результате недостаточного финансирования.

В числе наиболее острых факторов экологического риска чаще других указывается загрязнение атмосферного воздуха (более 70% случаев). Постоянно увеличивается число респондентов, отмечающих в качестве одного из основных факторов формирования проблемных ситуаций недостаточное финансирование ДП.

Дендрологические парки имеют непосредственное отношение к землям особо охраняемых территорий. Они представляют собой отдельную категорию ООПТ, где создаются специальные коллекции растений в целях обогащения растительного мира и сохранения биоразнообразия. Кроме этого, они необходимы для осуществления учебной, научной и просветительской деятельности. В этих природоохранных учреждениях разрабатываются научные основы ландшафтной архитектуры, декоративного садоводства, озеленения, введения дикорастущих растений в культуру, защиты их от вредителей и болезней и многое другое.

Задачи, научный профиль, особенности правового положения, организационное устройство, особенности режима особой охраны конкретного дендрологического парка и ботанического сада определяются в положениях о них, утверждаемых соответствующими органами исполнительной власти, принявшими решения об образовании этих учреждений.

На землях дендрологических парков и ботанических садов запрещаются:

– предоставление садоводческих и дачных участков;

– строительство федеральных автомобильных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, а также строительство и эксплуатация промышленных, хозяйственных и жилых объектов, не связанных с функционированием особо охраняемых природных территорий;

– движение и стоянка механических транспортных средств, не связанные с функционированием охраняемых природных территорий, прогон скота вне автомобильных дорог;

– иные виды деятельности, запрещенные федеральными законами.

Территории дендрологических парков могут быть разделены на различные функциональные зоны, в том числе:

– экспозиционную, посещение которой разрешается в порядке, определенном дирекциями дендрологических парков или ботанических садов;

– научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники дендрологических парков или ботанических садов, а также специалисты других научно-исследовательских учреждений;

– административную.

Дендрологические парки являются ООПТ, созданными для формирования специальных коллекций растений в целях сохранения растительного мира и его разнообразия.

Природные ресурсы и недвижимое имущество, расположенные в границах этих ООПТ, ограничиваются в гражданском обороте, если иное не предусмотрено федеральными законами.

Земельные участки и лесные участки в границах дендрологических парков и ботанических садов предоставляются государственным учреждениям, осуществляющим управление дендрологическими парками и ботаническими садами, в постоянное (бессрочное) пользование.

На территориях дендрологических парков и ботанических садов запрещается всякая деятельность, не связанная с выполнением их задач и влекущая за собой нарушение сохранности флористических объектов.

Территории дендрологических парков и ботанических садов могут быть разделены на следующие функциональные зоны'.

а) экспозиционную, посещение которой разрешается в порядке, определенном соответствующими органами и учреждениями, осуществляющими управление дендрологическими парками или ботаническими садами;

б) научно-экспериментальную, доступ в которую имеют только научные сотрудники дендрологических парков или ботанических садов, а также специалисты других научно-исследовательских учреждений;

в) административную.

Перечень функциональных зон открыт.

Задачи, научный профиль, особенности правового положения, особенности режима особой охраны конкретного дендрологического парка определяются положениями о них, которые утверждаются соответствующими органами исполнительной власти.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с дендропарками, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о дендропарках в виде конспекта.
4. Отметить расположение наиболее крупных отечественных дендропарков на контурной карте РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что представляют собой дендрологические парки?
2. Правовой режим земель и охрана статуса дендрологических парков?
3. Назовите основные факторы антропогенного воздействия на дендрологические парки?
4. В чем заключаются функции дендрологических парков?
5. Где впервые стали создавать дендрологические парки?
6. Какие существуют проблемы дендрологических парков в России в настоящее время?

Тема № 9. Памятники природы

Цель занятий: сформировать представление о памятниках природы как о категории ООПТ.

Задача: изучить основные правовые, нормативные и организационные основы функционирования памятников природы в РФ и за рубежом.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Памятники природы - уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения. охраняемая природная территория, на которой расположен редкий или достопримечательный объект живой или неживой природы, уникальный в научном, культурном, историко-мемориальном или эстетическом отношении.

В качестве памятника природы может охраняться водопад, метеоритный кратер, уникальное геологическое обнажение, пещера или, например, редкое дерево. Иногда к памятникам природы относят территории значительных размеров – леса, горные хребты, участки побережий и долин. В таком случае они именуются урочищами или охраняемыми ландшафтами.

Памятники природы - это одна из форм особо охраняемых природных территорий. Термин «памятник природы» появился более 170 лет назад. Это понятие ввел в науку выдающийся немецкий естествоиспытатель и путешественник Александр фон Гумбольдт, который понимал под словом Naturdenkmaler кусочки первобытной природы. Со времен фон Гумбольдта это выражение завоевало большую популярность и широко внедрилось в практику. Существуют различные формы особо охраняемых территорий, такие как заповедники, национальные парки, природные парки, заказники, дендрологические и ботанические сады, курортные зоны, среди которых памятники природы отличаются, как правило, небольшими размерами (до нескольких га), и выполняют роль своеобразных «выставочных залов», основной задачей которых является сохранение природных комплексов и объектов в их естественном состоянии. Можно сказать, что памятники природы представляют собой уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения, для которых установлен режим особой охраны.

Памятниками природы могут быть объявлены участки суши и водного пространства, а также одиночные природные объекты, например:

- участки живописных местностей или эталонные участки нетронутой природы;
- участки с преобладанием культурного ландшафта (старинные парки, аллеи, каналы, древние копи);
- места произрастания и обитания ценных, реликтовых, малочисленных, редких и исчезающих видов растений и животных;
- лесные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам (породный состав, продуктивность, генетические качества, строение насаждений), а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики;
- природные объекты, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима;
- геологические обнажения, имеющие особую научную ценность (опорные разрезы, стратотипы, выходы редких минералов, горных пород и полезных ископаемых);
- геолого-географические полигоны, в том числе классические участки с особо выразительными следами сейсмических явлений, а также обнажения разрывных и складчатых нарушений залегания горных пород;
- уникальные формы рельефа и связанные с ним природные ландшафты (горы, ущелья, группы скал, пещер, моренно-валунные гряды, дюны, барханы, гигантские наледи, гиролакколиты);
- местонахождения редких или особо ценных палеонтологических объектов;
- участки рек, озер, водно-болотных комплексов, водохранилищ, небольшие реки с

поймами, озера, водохранилища и пруды;

- природные гидроминеральные комплексы, термальные и минеральные водные источники, месторождения лечебных грязей;
- береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, лагуны, бухты);
- отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездования птиц, деревья-долгожители и имеющие историко-мемориальное значение, растения причудливых форм, единичные экземпляры экзотов и реликтов, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утесы, пещеры, гроты).

Природные объекты и комплексы объявляются памятниками природы федерального значения, а территории, занятые ими, - особо охраняемыми природными территориями федерального значения Правительством Российской Федерации по представлению органов государственной власти субъектов Российской Федерации.

Природные объекты и комплексы объявляются памятниками природы регионального значения, а территории, занятые ими, - особо охраняемыми природными территориями регионального значения соответствующими органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

Объявление природных комплексов и объектов памятниками природы, а территорий, занятых ими, территориями памятников природы допускается с изъятием занимаемых ими земельных участков у собственников земельных участков, землепользователей, землевладельцев и арендаторов этих участков.

В случае необходимости изъятия земельных участков или водных объектов, используемых для общегосударственных нужд, объявление природных комплексов и объектов памятниками природы, а территорий, занятых ими, территориями памятников природы регионального и местного значения осуществляется постановлением органов исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления соответственно по согласованию с Правительством Российской Федерации.

Обеспечение режима охраны памятников природы

1. На территории расположения памятников природы и их охранных зон, а также в отношении самих памятников запрещается всякая хозяйственная и иная деятельность, угрожающая состоянию и сохранности охраняемых природных комплексов и объектов.

2. Режим охраны природных объектов и комплексов, объявление которых памятниками природы сопровождалось изъятием занимаемых ими земельных участков, обеспечивается специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды, которым эти земельные участки передаются в бессрочное (постоянное) пользование.

3. Режим охраны природных объектов и комплексов, объявление которых памятниками природы не сопровождалось изъятием занимаемых ими земельных участков, обеспечивается непосредственно собственниками, владельцами, пользователями и арендаторами этих земельных участков, или, по согласованию с ними, иными физическими или юридическими лицами.

4. Передача памятника природы под охрану предусматривается в решении об объявлении природного объекта или комплекса памятником природы, принимаемым по согласованию с физическими или юридическими лицами, под охрану которым передается памятник природы, что закрепляется в паспорте памятника природы.

5. На каждый памятник природы заводится паспорт, оформляемый специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды и утверждаемый в установленном порядке.

6. В паспорте памятника природы указываются:

- наименование памятника природы местонахождение памятника природы;
- краткое описание памятника природы;
- описание границ памятника природы и его охранной зоны;

- площадь, занимаемая памятником природы и его охранной зоной (раздельно);
- режим охраны, установленный для памятника природы;
- допустимые виды использования памятников природы;
- установленный режим охранной зоны памятников природы;
- наименования и юридический адрес собственников, владельцев,
- пользователей и арендаторов земельных участков, на которых расположен памятник природы и его охранная зона, а также наименование и юридический адрес физических и юридических лиц, взявших на себя обязательство по охране памятника природы и обеспечению установленного для него режима.

Кроме того, паспорт памятника природы включает:

фотографии размером не менее 9 х 12 см, иллюстрирующие на момент составления паспорта состояние памятника природы и его наиболее ценных участков или отдельных объектов;

карту - схему, позволяющую ясно представить границы и местонахождение памятника природы и его охранной зоны.

7. Копии паспорта памятника природы должны храниться собственниками, владельцами, пользователями и арендаторами земельных участков, на которых расположен памятник природы и его охранная зона, физическими и юридическими лицами, взявшими на себя обязательства по обеспечению установленного режима охраны памятника природы, местной администрацией и специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды.

8. Памятники природы и их охранные зоны обозначаются на местности предупредительными и информационными знаками по периметру их границ. Информационное содержание этих знаков согласовывается со специально уполномоченными государственными органами в области охраны окружающей природной среды.

9. Все памятники природы и их охранные зоны в обязательном порядке учитываются при разработке планов и перспектив экономического и социального развития, территориальных комплексных схем, схем землеустройства и районной планировки.

10. Расходы по обеспечению установленного режима памятников природы и их охранных зон возмещаются за счет федерального бюджета, а также внебюджетных государственных и общественных экологических фондов.

Памятниками природы объявляют отдельные уникальные природные объекты и природные комплексы, имеющие реликтовое, научное, историческое, эколого-просветительное значение и нуждающиеся в особой охране государства.

Памятниками природы могут быть объявлены участки суши и водного пространства, а также одиночные природные объекты, в том числе: участки живописных или исторически ценных местностей; эталонные участки нетронутой природы; участки с преобладанием культурного ландшафта (старинные парки, аллеи, каналы, древние копи и т.п.); объекты, послужившие основой для создания выдающихся произведений литературы и искусства, а также связанные с жизнью замечательных людей; места произрастания растений - индикаторов состояния и динамических тенденций ландшафта; лесные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам (породному составу, продуктивности, генетическим качествам, строению насаждений и т.п.), а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики; небольшие дендрологические парки; суходолы; болотные массивы и участки болот, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима; уникальные формы рельефа и связанные с ними ландшафты (горы, группы скал, ущелья, каньоны, ледниковые цирки, моренно-валунные гряды, дюны, барханы, карсты, группы пещер, гигантские наледи и т.п.); геологические обнажения, имеющие научную ценность (опорные разрезы, выходы редких минералов, горных пород и полезных ископаемых); геолого-географические полигоны (в том числе классические участки с особенно выразительными следами сейсмических явлений, а также обнажения разрывных и складчатых нарушений залегания горных пород); местонахождения редких или

особо ценных палеонтологических объектов; участки рек, озер, водно-болотных комплексов, водохранилищ, морских акваторий, небольшие реки с поймами, озера, водохранилища и пруды; термальные источники, месторождения лечебных грязей, береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, бухты, лагуны и т.п.); отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездования птиц, деревья-долгожители и деревья, имеющие историко-мемориальное значение, растения причудливых форм, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утесы, останцы, пещеры, гроты и т.п.).

Для защиты памятников природы от неблагоприятных антропогенных воздействий на прилегающих к ним участках суши и водного пространства по решению органов исполнительной власти могут быть созданы охранные зоны с регулируемым и контролируемым режимом хозяйственной деятельности.

Границы памятников природы и их охранных зон обозначают на местности предупредительными и информационными знаками. Природные объекты и комплексы, объявленные памятниками природы, полностью изымаются из хозяйственного использования.

Только в европейской части России существует 29 памятников природы федерального значения, а число памятников местного значения доходит до нескольких тысяч. К памятникам природы также относятся уникальные геологические объекты, которые являются составной частью природного и культурного наследия страны.

Памятники природы - это отдельные объекты или участки территории, которые имеют определенную ценность - историческую, эстетическую, научную или культурную, а также особым образом охраняются. Они относятся к уникальным формам природоохранных территорий. При этом природным памятником может выступать и отдельно стоящее дерево или скала, и целый лесной массив. Порой они занимают огромные площади. Так как существует живая и неживая природа, то можно условно выделить "неживые" (скалы, горные вершины, водопады и т.д.), а также "живые" памятники природы (отдельные деревья или популяции конкретных видов рыб, к примеру). Данный термин появился еще в конце XIX века, с легкой руки немца Гуго Конвенца. Он был комиссаром по охране природы в Пруссии. И именно благодаря его активной деятельности в Германии закрепилось понятие "памятники природы". В этой же стране они впервые и начали создаваться. "Naturdenkmalern" - так выглядел этот термин в немецком языке. Первоначально он означал "кусочки девственной природы".

В науку понятие «памятники природы» ввел известный немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт в начале прошлого века. Это понятие он относил к особо интересным природным образованиям, которые необходимо было сохранить в первозданном виде. Позднее понятие «памятник природы» перенесли на целые местности, а также на отдельные виды растений и животных. Термин приобрел очень широкое и потому неопределенное содержание. Возникла необходимость его уточнения. В настоящее время в зависимости от преследуемых целей и задач все охраняемые территории разделяются на следующие категории: государственные заповедники, государственные природные (национальные) парки, заказники, памятники природы.

Памятники природы – редкие или достопримечательные объекты природы, ценные в научном, культурном или оздоровительном отношении. К ним могут относиться как отдельные, «точечные» «произведения природы», например скалы, пещеры, водопады, источники, многовековые и оригинальные деревья, так и целые урочища – небольшие участки территории, например горные массивы, ущелья, рощи, лиманы и др. Все памятники природы с точки зрения их значения для различных областей науки можно разделить на геолого-геоморфологические, гидрологические, ботанические, зоологические, а также комплексные памятники, когда в одном и том же объекте совмещаются несколько существенных признаков.

Основной закон, регулирующий вопросы в отношении природных памятников сегодня - это Федеральный закон Российской Федерации "Об особо охраняемых природных

территориях" от 15 февраля 1995 года. В соответствии с данным законом, памятники природы - уникальные, невосполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношениях природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения.

Основная цель объявления природных комплексов и объектов памятниками природы - сохранение их естественного состояния.

В зависимости от уникальности и ценности конкретных объектов выделяют несколько уровней их охраны. Так, бывают природные памятники:
местного;
регионального;
федерального;
всемирного значения.

Наиболее распространены памятники природы на региональном уровне, памятников природы федерального значения - всего 39 общей площадью 28,0 тыс. га, регионального значения - более 9 тыс. общей площадью 4, 15 млн. га (Государственный доклад о состоянии охраняемых территорий за 2003 год).

Государственный контроль за функционированием памятников природы федерального и регионального значения осуществляют территориальные органы МПР России.

ЮНЕСКО в сотрудничестве с большинством стран мира ведет работу по определению памятников природы и культуры, достойных называться объектами всемирного наследия, содействуя их сохранности для будущих поколений. По состоянию на 2005 г. Список всемирного наследия включает 812 объектов, имеющих выдающуюся универсальную ценность. В их числе 628 объектов культурного, 160 – природного и 24 объекта смешанного наследия в 137 странах.

На протяжении 30 лет ЮНЕСКО помогает странам выявлять объекты всемирного наследия и обеспечивать их сохранность для будущих поколений. Эти памятники - достояние всего человечества, которое необходимо оберегать и сохранять.
Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия была принята на Генеральной конференции ЮНЕСКО в 1972 году.

В основе Конвенции лежит идея того, что на Земле есть места, имеющие «выдающуюся универсальную ценность», которые должны быть частью общего наследия человечества. 182 государства, подписавших этот документ, взяли на себя обязательства сохранять наше общее, всемирное наследие.

Задачи ЮНЕСКО в сфере всемирного наследия:
-содействие странам в подписании Конвенции об охране всемирного наследия и гарантия защиты их природного и культурного наследия;
-оказание поддержки государствам-сторонам Конвенции в выявлении объектов наследия в пределах их национальной территории для включения в Список всемирного наследия;
-содействие государствам-сторонам Конвенции в принятии менеджмент-планов и разработке системы отчетности о состоянии объектов всемирного наследия;
-помощь государствам-сторонам Конвенции в охране и сохранении объектов всемирного наследия через предоставление технической поддержки и профессионального обучения;
-обеспечение мер незамедлительной помощи тем объектам всемирного наследия, которым угрожает непосредственная опасность разрушения;
-оказание поддержки государствам-сторонам Конвенции в разработке мер по информированию общественности о необходимости сохранения объектов всемирного наследия;
-поощрение местного населения к участию в сохранении их культурного и природного наследия;
-развитие международного сотрудничества в сфере сохранения всемирного культурного и природного наследия.

Конвенция об охране всемирного культурного и природного наследия была принята 17 сессией Генеральной Конференции ЮНЕСКО 16 ноября 1972 г. и вступила в силу 17

декабря 1975 г. Россия подписала Конвенцию в 1988 г.

Основная цель Конвенции - привлечение международных инструментов для выявления, охраны и всесторонней поддержки, выдающихся в мировом масштабе памятников культуры и природных объектов.

В 1975 г. Конвенцию ратифицировало 21 государство, в настоящее время общее число государств-сторон Конвенции достигло 178.

Для усиления эффективности работы Конвенции в 1976 г. были организованы Комитет и Фонд всемирного наследия, а спустя два года первые культурные и природные объекты были включены в Список всемирного наследия.

Среди природных объектов первыми статус Всемирного наследия получили Галапагосские острова, национальные парки Йеллоустонский (США), Наханни (Канада) и Симэн (Эфиопия).

Под охраной Конвенции находятся такие общеизвестные природные достопримечательности, как Ниагарский водопад, Большой Барьерный риф, Гавайские острова, вулканы Камчатки, Гранд-Каньон, гора Килиманджаро, озеро Байкал. Общая площадь природных объектов Всемирного наследия составляет более 13% всех ОПТ в мире.

Объекты ВПН, занесенные в Список, сильно различаются по размерам: от территорий площадью менее 1000 га (например, резерват “Валле-де-Мэ” на Сейшельских островах, занимающий всего 19,5 га) до таких громадных участков, как комплекс горных парков и резерватов на границе Аляски и северо-западной Канады (9,8 млн. га.), озеро Байкал с прилегающими национальными парками и заповедниками (8,8 млн. га).

Статус объекта всемирного наследия имеют 30 российских ООПТ, в числе которых 11 государственных природных заповедников и 5 государственных природных национальных парков.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с памятниками природы, расположенными в различных регионах РФ.
3. Систематизировать изученный материал о памятниках природы в виде конспекта.
4. Отметить расположение наиболее крупных отечественных памятников природы на контурной карте РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Когда и кем было введено в науку понятие «памятник природы»?
2. Какими территориями или объектами могут быть представлены памятники природы?
3. В чем заключается естественно-научная ценность памятников природы?
4. Какие объекты можно отнести к наиболее известным памятникам природы на территории нашей страны?
5. Статус памятников природы и порядок его приобретения.
6. Охарактеризуйте правовой режим охраны памятников природы.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Дворников, М. Г. Заповедное дело. Курс лекций и практических занятий : учебное пособие / М. Г. Дворников. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 168 с. – ISBN 978-5-8114-3421-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/206552 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Экологическое право России [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / Под ред. Н.В. Румянцева. - М. : ЮНИТИ-ДАНа, Закон и право, 2010. - 431 с.

3. Экологическое право [Текст] : учебник / под ред. С.А. Боголюбова. - М. : Проспект,

2010. - 400 с.
4. Экологическое право России [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов/ Н.В. Румянцев [и др.]. - Электрон.текстовые данные. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 431 с. – ЭБС «IPRbooks» . - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/8731.

Дополнительная литература

1. Волков, А. М. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. М. Волков, Е. А. Лютягина. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 317 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04528-4. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/C927530E-EC3A-45BB-B42A-417FF2E17B7C.
2. Гришанов Г.В. Методы изучения и оценки биологического разнообразия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Гришанов, Ю.Н. Гришанова. – Электрон. текстовые данные. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2010. – 72 с. – 978-5-9971-0115-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23854.html.
3. Дубовик, О.Л. Экологическое право в вопросах и ответах : Учеб.пособие / О. Л. Дубовик. - М. : Проспект, 2001. - 304 с.
4. Кревер В.Г. Особо охраняемые природные территории России. Современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс]/ Кревер В.Г., Стишов М.С., ОнуфреняИ.А.– Электрон.текстовые данные.– М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2009.– 459 с.– ЭБС «IPRbooks» . - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13482.
5. Мажайский, Ю.А. Охраняемые территории и объекты Рязанской области [Текст]: Учебное пособие/ Ю.А. Мажайский, О.А. Захарова. - Рязань: РГСХА, 2004. - 82 с.
6. Машкин, В.И. Ресурсы животного мира [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Машкин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 376 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97686. – Загл. с экрана.
7. Романова, Э. П. Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Э. П. Романова. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 170 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05407-1. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0F9EF39F-123F-45E1-B138-91377E407DB0.
8. Стефанов, Алексей Егорович. Экологическое право России [Текст] : полный курс лекций / Стефанов, Алексей Егорович. - 2-е изд. - Рязань : ГНУ ВНИИГиМ, 2007. - 610 с.
9. Стишов М.С. Методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их региональных систем [Электронный ресурс] / М.С. Стишов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 284 с. – 978-5-9902255-7-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13504.html.

Периодические издания

1. Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113.
2. Лесной вестник / ForestryBulletin: науч.-информ. журн. / Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) – 1997 – М., 2017 - . – Двухмес. - ISSN2542-1468;
3. Лесотехнический журнал / науч. журн. / учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). – 2011 – Воронеж, 2017 - . – Ежеквартально. - ISSN2222-7962.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа http:// www.biblio-online.ru

ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/

ЭБС РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесные культуры»
для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
Тема: «Лесосеменное дело»

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н., Однодушнова Ю.В.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесные культуры» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, ., Однодушнова Ю.В., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс]

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № 7 от «20 » марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование знаний и практических навыков по ведению лесного семеноводческого хозяйства, созданию искусственных лесных насаждений.

Задачами освоения учебной дисциплины являются:

- изучение основ лесосеменного дела;
- изучение основных аспектов лесокультурного производства;
- изучение особенностей проектирования лесных питомников и технологий выращивания посадочного материала;
- изучение особенностей проектирования и создания лесных насаждений различного целевого назначения;
- формирование знаний об основных научно-технических направлениях, зарубежном опыте в лесокультурном деле;
- ознакомление с проблемами и новыми направлениями развития искусственного лесовосстановления и лесоразведения.
- участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;
-сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;
-осуществление контроля за соблюдением технологической дисциплины и правильной эксплуатацией технологического оборудования, сооружений инфраструктуры, поддерживающей оптимальный режим роста и развития растительности на объектах лесного и лесопаркового хозяйства;
-эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве;

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический					
Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов			ПКО-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиени-	ИД-1$_{ПКО-8}$ Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной за-

			ческих, оздоровительных и иных полезных функций лесов	функций лесов	щиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н
Составление технологических карт лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов			ПКО-9 Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ИД-1$_{ПКО-9}$ Составляет технологические карты лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов ИД-2$_{ПКО-9}$	
Осуществлять контроль соблюдения лесоводственных требований при проведении работ на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства			ПКО-10 Способен проводить контроль проведения мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПКО-10}$ Осуществляет контроль соблюдения лесоводственных требований при проведении работ на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства	

Тема № 1. Строение семян деревьев и кустарников

Цель занятий: ознакомиться с семенами основных лесообразующих пород деревьев и кустарников. Изучить морфолого-анатомическое строение плодов, строение семян и зародышей.
Задача: освоить новую терминологию, приобрести практические знания и навыки в определении древесных пород.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:
Классификация плодов древесно-кустарниковых пород
Древесно-кустарниковые породы представлены двумя отделами:
1) голосеменные, или сосновые;
2) покрытосеменные, или цветковые.
У отдела голосеменных семена образуются из семяпочек (семязачатков). Развивающиеся после оплодотворения в них семена располагаются на мегаспорофиллах открыто, голо, что и определило название этого отдела - голосеменные.

Покрытосеменные (пестичные или цветковые) являются наиболее высокоорганизованными растениями. У них появился новый орган - пестик, образованный срастанием плодолистиков (мегаспорофиллов). Семяпочки у покрытосеменных располагаются не открыто, как у голосеменных, а в нижней расширенной части пестика - завязи. Семена развиваются под защитой околоплодника, поэтому они и получили название покрытосеменные. Наличие пестика обеспечило у этих растений развитие плода, в то время, как у голосеменных он не формируется.

Плоды, развившиеся из соцветий, называются соплодиями (шелковица, инжир,

ананас).

Плоды подразделяются на соплодия настоящие и ложные. Плод считается настоящим, если его околоплодник (стенки плода) формируется из плодолистиков. Если в образовании плода принимают участие и другие части цветка (цветоложе, околоцветник и др.), то плод называется ложным.

По характеру околоплодника простые плоды можно разделить на сухие и сочные (рисунок 1).

Сочные плоды подразделяются на ягоду (многосемянный плод с мясистым сочным околоплодником) и костянку (обычно односемянный плод, состоящий из кожицы, мякоти и косточки). Костянка может быть простой, сложной и ложной. Сложная костянка образуется из большого количества сросшихся простых костянок (малина, ежевика).

Сухие плоды подразделяются на плоды с вскрывающимся околоплодником (обычно многосемянные) и плоды с невскрывающимся околоплодником (чаще односемянные).

К сухим вскрывающимся плодам относятся:

1. а) коробочка (образуется из двух или нескольких плодолистиков и раскрывается по двум или нескольким швам, начиная сверху);

2. б) боб (образуется из одного плодолистика и растрескиваются по "брюшному" и "спинному" швам, семена прикрепляется к створкам плода);

3. в) листовка (образуется из одного плодолистика и раскрывается по одному "брюшному" шву).

К сухим невскрывающимся плодам относятся:

1. а) орех, орешек (односемянные плоды с плотным деревянистым или кожистым околоплодником, который с семенами не срастается);

2. б) крылатка, семянка (с крыловидным выростом околоплодника). Представители семейства кленовых имеют двусемянную, или дробную крылатку

Рисунок 1 – Схема классификации плодов

Представители голосеменных образуют шишки, в которых находятся семена. По характеру строения различают шишки семейства сосновых (сосна, пихта, ель, лиственница), кипарисовых, можжевеловых и тисовых.

Морфологические особенности семян и плодов основных лесообразующих пород и кустарников

Семена деревьев и кустарников - это основной вид лесокультурного материала. Они применяются как для посева в питомниках с целью выращивания посадочного материала, так и для посева на лесокультурных площадях (вырубках, гарях и др.).

Таблица 1 – Морфологическое строение семян

Порода	Описание
Сосна обыкновенная (лат. *Pínus sylvéstris*)	Шишки длиной до 7 см, шириной до 3 см, овально-конические, желтовато-серые, растрескиваются при созревании. Семена до 4 мм длины, удлиненно-яйцевидные, черноватые или серые. Цветет сосна обыкновенная в июне, плоды созревают на второй-третий год. А) Б) В) А - Мужские шишки 8—12 мм, жёлтые или розовые; Б - Женские шишки (2,5-) 3—6 (-7,5) см длиной, конусообразные, симметричные; В – Крылатка с семенем.
Ель обыкновенная, или европейская - *Picea abies (L.) Karst.*	Мужские шишки удлиненно-цилиндрические, длиной 20-25 мм, у основания окружены светло-зелеными чешуйками. Женские шишки поникающие, сначала красные, затем зеленые, зрелые - коричневые, длиной 10-16 см, шириной 3-4 см. Семенные чешуи деревянистые, ромбические, выпуклые, на верхушке волнистые и выгрызенно-зубчатые. Семена крылатые, длина крылышка 10-13мм, распространяются с помощью ветра. Семена темно-бурые, с крылом в 3 раза длиннее их. Опыление происходит в мае - июне.

Лиственница сибирская - *Larix sibirica*	Мужские цветки собраны в округлые желтоватые колоски, женские образуют шишечки от бледно-зеленой до красно-фиолетовой окраски. Шишки созревают в конце августа, начале сентября, зрелые коричневые, длиной до 3,5 см (иногда до 4 см), яйцевидные. Семенные чешуи длиной 1-1,5 см, деревянистые с коротким суженным основанием, на верхушке закругленные, выпуклые наружу, слабо налегают друг на друга, с рыжим пушком. В зрелой шишке хорошо заметны кроющие чешуи, которые незначительно выступают из под семенных чешуй. Семена выпадают из шишек в сентябре – октябре, а шишки еще несколько лет продолжают висеть на деревьях. Семена длиной 4-6 мм, шириной 2-4 мм, с крылом 7-8 мм, желтовато-бурого цвета. Урожай семян в разные годы и в разных регионах от 20 до 75 кг с 1 га. Всхожесть семян 80-85%. Плодоносит почти ежегодно, урожайные годы на юге ареала наступают через 3-4года, в северных районах через 6-7 лет. Плодоношение на открытых участках начинается в возрасте 12-15, в насаждениях с 20-50 лет.
Дуб черешчатый, или **Дуб летний**, или **Дуб обыкновенный**, или **Дуб английский** (лат. *Quércus róbur*)	Плод — орех (жёлудь) голый, буровато-коричневый (1,5—3,5см длиной), на длинной (3—8 см) плодоножке. Жёлудь размещён в блюдце, или чашевидной мисочке — плюске (0,5—1см длиной). Плоды созревают в сентябре — октябре. Известны две формы дуба обыкновенного — ранняя и поздняя. У раннего дуба листья распускаются в апреле и на зиму опадают, а у позднего распускаются на две—три недели позднее и на молодых растениях остаются на зиму.

Клен остролистный — Acer platanoides *L.*	Плод представляет собой двойную крылатку, распадающуюся на два односемянных невскрывающихся плодика, с двумя длинными (3,5—5,5 см) расходящимися под тупым углом или почти горизонтально крыльями, которые способны уносить семя на большое расстояние. Семена голые, с крупным зелёным свёрнутым зародышем, без эндосперма, приплюснутые, созревают в конце лета и могут оставаться на дереве в течение зимы. Семенная кожура тонкая. Плодоношение обильное и ежегодное, в России — в сентябре.	
Липа мелколистная - *(Tilia cordata Mill.)*	Плод ореховидный, вследствие недорастания семяпочек односемянной или двухсемянной. Зародыш в семенах с листовидными, лопастными или надрезанными семядолями. Плод почти шаровидный, неясно 4—5-гранный, нераскрывающийся, большею частью односемянный орешек, с тонкою, хрупкою, снаружи войлочною стенкою (околоплодником). Семя белковое, округло-овальное, красно-бурого цвета, при основании соединенное с атрофированными перегородками завязи и недоразвитыми остальными семяпочками. Цветет в конце июня и в июле.	
Рябина обыкновенная - Sorbus aucuparia L.	По ботанической терминологии плоды рябины - яблоки, в народе их зовут ягодами. Плоды ярко-красные или красно-оранжевые, шаровидной формы, около 1 (до 1,5) см в поперечнике, сочные, в зрелом состоянии с мягкой мякотью, довольно горького вкуса, с 2-5 семенами. Плоды созревают в августе - сентябре, но остаются висеть на деревьях до зимы. Обильный урожай бывает не ежегодно, а повторяется через 1 -2 года. Одно взрослое дерево рябины в возрасте 30-40 лет дает 80-1 20 кг плодов.	

Ясень обыкновенный (ясень высокий) — *Fraxinus excelsior L.*	Плоды – линейно-продолговатые с округлым основанием односемянные крылатки, собранные в кисти, – созревают осенью, но остаются на дереве и после опадания листьев. Они опадают в конце зимы, а некоторые висят на дереве и до весны. Цветет в апреле, до распускания листьев, опыляется ветром. Плодоносит в ноябре.
Вяз обыкновенный - *(Ulmus laevis)*	Плод сплющенный, тонкооболочечный, крылатый орешек, перепончатое крыло которого охватывает семя кругом. Семя чечевицеобразное, без эндосперма. Плодоносят растения ежегодно и обильно, давая до 20—30 кг семян на 1 дерево.
Береза бородавчатая, плакучая или повислая - *(Betula pendula roth.)*	Плод — сплюснутый чечевицеобразный орешек, несущий на вершине два засохших столбика и окружённый более или менее широким тонкокожим, перепончатым крылышком. Плоды сидят по три в пазухах трёхлопастных плодовых (прицветных) чешуек. Семена очень лёгкие — в одном грамме насчитывается 5000 семян. Легко разносятся ветром (на расстояние до 100 м от материнского растения), плоды не вскрываются.
Ольха́ чёрная, или Ольха кле́йкая, или Ольха европе́йская *(лат. Álnus glutinósa)*	Плод — шишка (1)2—2(3) см длиной и (1)2—2,5 мм шириной, вначале зелёная, к осени тёмно-красновато-бурая, яйцевидная, почти округлая, с сильно сплюснутым, прямым или слабовыемчатым основанием и острой верхушкой, с кожистым, очень узким, прозрачным крылом, собраны по три — четыре вместе, каждая на длинном черешке. Под каждой чешуйкой сидят по два сплюснутых, 2—4мм длиной, красновато-бурых орешка с очень узеньким прозрачным ободком и с весьма короткими засохшими на вершине остатками столбика. Шишки в Центральной России созревают в сентябре — октябре, всю зиму висят закрытыми

	и только весной, в марте, а то и раньше, начинают раскрываться, освобождая семена, падающие прямо на снег. Семена распространяются ветром или, падая на снег или в воду, уносятся течением ручьёв и речек.
Лещина обыкновенная -*(Corylus avellana)*	Вследствие недоразвития плод получается односемянный с деревянистым околоплодником — всем известный орех. Каждый орех окружён трубчатым надрезанным покровом, так называемой плюской (cupula), произошедшей из прицветника и двух прицветничков (предлистий) женского цветка. Семя без белка, с толстыми, богатыми маслом семядолями, которые при прорастании семени остаются в земле.
Можжеве́льник обыкнове́нный, или Ве́рес *(лат. Juníperus commúnis)*	Семена бурые, продолговатые, трехгранные. Плодоносит с 5-10 лет. Обильные урожаи повторяются через 3-5 лет. Продолжительность жизни - до 600 лет (есть сведения, что он доживает до 2000 лет). Размножается семенами. Цветки (шишки) невзрачные, светло-зеленого цвета. Мужские шишки почти сидячие, желтоватые. Женские шишкоягоды шаровидные или продолговато-яйцевидные, многочисленные, диаметром 5—8 мм, бледно-зелёные. После созревания они становятся чёрно-синими (могут иметь сизый налёт), состоят из 3 или 6 чешуй. В шишке от одного до трёх жёлто-бурых семян яйцевидно-конической или удлинённо-яйцевидной формы. Время цветения и опыления апрель - май. Созревание плодов происходит осенью следующего года.

Плод – это вместилище семян, образовавшееся после оплодотворения из завязи. Плод, образовавшийся без оплодотворения яйцеклетки, образуя семя без зародыша, называется партенокарпиком.

Семя - это видоизмененная после оплодотворения семяпочка. Семена бывают эндоспермные и безэндоспермные. В эндосперме заключён запас питательных веществ, необходимых для прорастания зародыша.

Эндоспермное семя состоит из семенной кожуры, зародыша и эндосперма - питательной ткани для зародыша (сосна, ель, лиственница, пихта, бересклет, бузина, жимолость, крушина, калина, липа, рябина, яблоня и др.).

У безэндоспермных семян запасные питательные вещества находятся в семядолях (акация, алыча, берёза, бук, вишня, граб, дуб, каштан, клён, лещина, осина, слива, ольха и др.).

Зародыш состоит из семядолей, подсемядольного колена, корешка, почечки - точки роста стебля. Почечка состоит из конуса нарастания и зачатков листьев.

Семенная кожура – это видоизменённые после оплодотворения покровы семяпочки. Она выполняет функцию защиты семени от механических, погодных воздействий, предохраняет от проникновения к зародышу грибных заболеваний и вредителей.

Семядоли при прорастании семени выносятся на поверхность и выполняют первое

время функцию листьев. У хвойных семядоли похожи на хвоинки, у клена, акации, плодовых - сильно отличаются по форме от настоящих листьев.

Зародыш располагается в эндосперме и состоит из корешка, подсемядольного колена и семядолей. Так у кедра 9-12 семядолей, у ели 5-10, у сосны - 4-7, и у пихты - 4 . У основания семядолей скрыта почечка. К кончику корешка прикреплена спирально изогнутая нить - остаток подвеска, на которой развивался зародыш.
При прорастании подсемядольное колено, удлиняясь, выносит на поверхность семядоли вместе с кожурой, поэтому всходы кедра часто склевываются птицами.

Сосна обыкновенная

Сосна обыкновенная цветёт в зависимости от климатической зоны в мае – июне. Продолжительность цветения 10 дней. В год цветения, после попадания пыльцы на рыльце пестика, она прорастает, но оплодотворение происходит только весной следующего года. Семена созревают в сентябре – октябре. В зависимости от температуры и дефицита влажности воздуха семена у сосны обыкновенной опадают в течение 30-100 дней.
Форма семени у сосны обыкновенной варьирует от шаровидно-эллипсоидальной до яйцевидно-эллипсоидальной и продолговатой. Семя снабжено тонким плёнчатым крылом в 3-4 раза длиннее семени, легко отделяющееся при намачивании в воде, на чём основан водный способ обескрыливания семян сосны обыкновенной.

Семя сосны обыкновенной имеет средние размеры 3*2*1,5мм, масса 1000 семян составляет 5,5 (2,5-10)г.

Семя состоит из кожуры «а», тонкой оболочки «б», эндосперма «в» и зародыша «г». Кожура семени в виде тонкой скорлупы образовалась из среднего слоя покровасемяпочки и состоит из светлых каменистых клеток, придающих ей некоторую хрупкость. Она легко снимается при помощи острого предмета. От массы семени кожура составляет 25-30%. Это тонкая оболочка светло-жёлтого цвета, состоит из нескольких рядов мёртвых сильно сплюснутых клеток и образовалась из внутреннего слоя покрова семяпочки. Суженную часть семени, где расположено отверстие пыльцевхода, закрывает белый колпачок (остаток нуцеллуса «е»).

Эндосперм белый, содержит много белка и масла. На 2-3 день после намачивания семян, когда зародыш начинает трогаться в рост, в эндосперме активно протекают биохимические процессы, в результате которых образуется крахмал. В полости эндосперма свободно лежит зародыш с 4-7 семядолями, внутри которых распологается почечка (точка роста стебля).

Зародыш включает еще подсемядольное колено и корешок, к нижней части которого прикрепляется тонкая нить – остаток подвеска «д», на котором развивался зародыш в зародышевом мешке семяпочки.

В семени сосны обыкновенной обычно один зародыш, очень редко два (полиэмбриония). Многозародышевость встречается в условиях крайне неблагоприятных для вызревания семян.

У сосны семенная кожура несёт защитные функции, но не является препятствием для поглощения воды семенем. Уже в первые три часа после погружения в воду при температуре 20°С семя поглощает до 45% воды потребной для набухания, а за 20-24 часа – 90%. При этом более крупные семена поглощают больше воды, чем мелкие. При оптимальных условиях (температура, влажность, свободный доступ кислорода) семена начинают прорастать уже на 3 сутки, а на 5 сутки прорастает основная их масса.

Акация жёлтая (карагана древовидная)

Акация желтая имеет безэндоспермное семя, состоящее из семенной кожуры и зародыша, имеющего две семядоли (рисунок 3). Семядоли содержат запас питательных веществ. При прорастании семян семядоли служат только источником питательных веществ (дуб, лещина) или дополнительно выполняют еще функцию листьев (клен, акация, плодовые, семечковые и косточковые), отличаясь при этом по форме от настоящих листьев.

Цветёт в мае – июне. Плоды созревают в июле – августе, при этом створки боба растрескиваются, скручиваясь спирально с большой силой разбрасывают семена на расстояние более 2м.
Плод – боб, линейно-цилиндрической формы, раскрывающийся, жёлто-бурого цвета, 3,5-6,5 см длины и 3,5-5мм ширины, несёт от 3 до 8 семян. Семена овальной формы 4*3*3мм, пёстрые, красно-коричневые, серовато-желтоватые и буроватые. Семя состоит из кожуры «а» и зародыша «б». Внешняя поверхность кожуры гладкая, за тонкой кутикулой кожуры следует слой палисадных клеток, а затем паренхимная ткань и алейроновый слой, граничащий с клетками остатков эндосперма. В отличие от акации белой кожура акации жёлтой водопроницаема. Семена при намачивании быстро набухают: в первые три часа при температуре 20°С они поглощают 90% количества воды. Зародыш акации состоит из двух мясистых семядолей «д», корешка «в», почечки и семенного рубчика «г». В разрезе здоровые семена желтовато-белого цвета. Ткань эндосперма состоит из тонких паренхимных клеток, лишённых питательных веществ. Масса 1000 семян равна 28 (14-40)г.

Рисунок 3 - Строение семени акации желтой:
А - сбоку, Б - со стороны рубчика, В - разделенное на две семядоли; 1 - микропиле; 2 - рубчик; 3 - почечка; 4 – гипокотиль (подсеменое колено); 5 - корешок; 6 - семядоля; 7 – кожура

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Законспектировать основные положения.
3. Изучить семена из коллекции лесных пород и кустарников.
4. Разобрать смесь семян различных пород.
5 Изучить строение семени сосны обыкновенной.
4. Подсчитывается количество семядолей.
5. Зарисовать строение семени сосны обыкновенной.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Какими отделами представлены древесно-кустарниковые породы?
2. Какие древесно-кустарниковые породы относятся к отделу голосеменных?
3. Какие древесно-кустарниковые породы относятся к отделу покрытосеменных?
4. Что такое плод?
5. Что считается настоящим плодом?
6. Что такое семя?
7. Чем отличаются эндоспермные семена от безэндоспермных?

8. Приведите примеры древесных пород обоих типов семян.

Тема № 2. Отбор и оформление среднего образца семян лесных растений
Определение чистоты семян

Цель занятий: изучить способ оформления среднего образца семян лесных растений, освоить методику определения чистоты семян, получить навыки разборки навески на фракции семян по чистоте.
Задача: используя семенной материал, научится оформлять средний образец семян лесных растений, а также оформлять документацию на партию семян и средние образцы. приобрести практические знания в оформлении навески и определение чистоты семян.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Партия семян – это определённое по весу количество однородных семян одного вида или разновидности, удостоверенное паспортом и этикеткой. Однородной считают партию, семена которой:
а) собраны в однородных условиях местопроизрастания (одной группы типов леса), на одинаковой высоте над уровнем моря, на склоне одной экспозиции для горных условий, в насаждениях одной возрастной группы, в насаждениях одного происхождения (естественного или искусственного);
б) одинаковые по лесоводственной ценности - нормальные, улучшенные или отборные;
в) одинаковые по времени (сезону) сбора;
г) одинаковые по способу сбора, обработке плодов и семян;
д) одинаковые по сроку извлечения семян из шишек - не более двух недель;
е) хранящиеся в одинаковых условиях – в одном виде тары, складе;
ж) одинаковые по цвету, блеску, запаху, степени влажности, поврежденности.
Для регистрации семян в каждом хозяйстве ведётся книга учёта лесных семян установленного образца.

Отбор и оформление средних образцов проводят в соответствии с ГОСТ 13056.1-67 **(рисунок 10)**.
Максимально допустимый по ГОСТ 13056.1-67 размер партии семян и размер средних образцов для некоторых пород приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Размер партии и пробы семян ряда лесных растений ГОСТ 13056.1 - 1

Порода	Максимальная масса партии семян, кг	Масса среднего образца, г
Сосна обыкновенная	50	50
Ель обыкновенная	50	50
Лиственница сибирская	50	75
Берёза повислая	75	25
Дуб черешчатый	5000	2500
Клён остролистный	300	500
Липа мелколистная	200	300
Акация белая	100	150

На каждую партию семян заполняют документы: паспорт и этикетки**.** В паспорте приводятся сведения о месте и времени заготовки плодов или шишек, их переработке, очистке семян и условиях их хранения. Ответственными лицами за составление паспорта являются в участковых лесничествах – участковые лесничие, помощники участковых лесничих; в лесничествах (без деления на участковые лесничества) - главные лесничие, инженеры лесных культур или лесного хозяйства. Паспорт нумеруют, соблюдая в течение

года единую нумерацию. Паспорт составляют на каждую партию семян, этикетки - в двух экземплярах на каждое место тары, при этом один экземпляр вкладывают внутрь, а другой прикрепляют снаружи данной тары.

Для составления пробы семян лесных растений, отражающей качество семян всей партии, отбирается определенное количество выемок. Выемка - небольшое количество семян, отбираемых от партии за один прием для составления исходного образца.

От партии мелкого и среднего размера сыпучих семян, хранящихся в ящиках, ларях, отбирают не менее пяти выемок из каждого слоя семян (верхнего, среднего и нижнего) руками или щупами (конусными, цилиндрическими) (рисунок 11).

От партии крупных семян (орехов, плодовых, косточковых) выемки отбирают руками по 10 выемок из каждого слоя, т.е. не менее 30 выемок от каждого места тары.

Отбор выемок от партий семян, хранящихся в бутылях, или от партий малосыпучих семян производят руками. Для этого семена насыпают на гладкую поверхность, тщательно перемешивают и берут из разных мест не менее пяти выемок от каждого места тары.

Для отбора выемок из партий сыпучих семян, хранящихся в стеклянных бутылях, в металлических, пластмассовых или полиэтиленовых баллонах, бидонах или сосудах с диаметром горловины более 40 мм, можно использовать щуп, изображенный на рисунке 12.

Щуп состоит из двух цилиндров: внутреннего и наружного, свободно перемещающихся относительно друг друга. Наружный цилиндр щупа оканчивается конусным наконечником, облегчающим проникновение щупа сквозь толщу семян. Верхний конец наружного цилиндра имеет рифленую поверхность (накатку). На наружном цилиндре прорезано пять окон, позволяющих взять пробу на различных глубинах емкости. Риска, нанесенная на наружном цилиндре щупа в плоскости окон, позволяет определить положение окон при извлечении щупа из емкости. Верхний конец внутреннего цилиндра заканчивается сферической ручкой. На внутреннем цилиндре имеются деления, дающие возможность определить число открытых окон при выдвижении внутреннего цилиндра.

Рисунок 10 – Схема отбора пробы семян лесных растений:
1 – партия семян; 2 – выемки; 3 – средняя проба для определения: качества семян (4, а) и влажности (4, б)

Если семена хранятся в мешках, то выемки берут руками, мешочным, цилиндрическим или конусным щупами не менее трех выемок из каждого мешка (по одной из верхнего, среднего и нижнего слоя). Из зашитых мешков выемки можно брать мешочным щупом с последующей заделкой проколов в мешке. Если мешков более 10, то из каждого мешка берут не менее двух выемок, чередуя места взятия.

Отобранные от данной партии семян выемки осматривают и, если они по внешним признакам однородны, то объединяют, перемешивают и получают исходный образец.

Исходный образец - это совокупность всех выемок, отобранных от данной партии семян.

Исходный образец должен быть не менее 10-кратной массы среднего образца.

Рисунок 11 - Щупы: а - конусный; б - мешочный; в – цилиндрический

Рисунок 12 - Щуп для бутылей: 1 - конус; 2 - окно; 3 - риска; 4 - наружный цилиндр; 5 - деление; 6 - внутренний цилиндр; 7 – ручка

Пробу семян получают из исходного образца способом крестообразного деления или с помощью специальных приборов-делителей. При крестообразном делении семена исходного образца разравнивают на гладкой поверхности в виде квадрата толщиной до 3 см для мелких семян и не более 10 см для крупных семян и делят квадрат по диагонали на четыре треугольника (**рисунок 13 А**). Из двух противоположных треугольников семена удаляют обратно в тару, а из двух оставшихся объединяют для последующего деления до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках количество семян не будет соответствовать массе среднего образца.

Приборы-делители устроены так, что засыпанные в них семена при прохождении через прибор делятся примерно на две равные части (**рисунок 13 В**). Семена исходного образца пропускают через делитель до тех пор, пока в одном из ковшей делителя не останется количество семян, соответствующее массе среднего образца. Пробу семян, полученную тем или иным способом, доводят на технических весах до размера, предусмотренного ГОСТ 13056.1-67.

Если необходимо определить влажность семян, то отбирают второй средний образец из остатка семян исходного образца, помещают его в стеклянную посуду, которую плотно закупоривают пробкой и заливают сургучом, воском или парафином.

Рисунок 13 - Взятие пробы семян и навесок:
А - способом крестообразного деления; Б - способом выемок: + места взятия выемок для первой навески; - места взятия выемок второй навески; В - с помощью разделительной воронки

Пробу семян, предназначенную для определения посевных качеств, помещают вместе с этикеткой в чистый, предварительно продезинфицированный мешочек, который завязывают шпагатом и укладывают в посылочный деревянный ящик. На мешочке с семенами указывают видовое название породы, массу партии и номер паспорта. В посылочный ящик кладут также копию паспорта и акт отбора среднего образца (приложение В), при повторном анализе - акт о дополнительной очистке семян (приложение Г).

Отбор проб семян лесных растений производит специальный уполномоченный по отбору образцов, прошедший соответствующий инструктаж на лесосеменной станции (лесничий, пом.лесничий или другие специалисты хозяйства). Отбор образцов происходят при участии представителя хозяйства и лица, ответственного за хранение семян (кладовщик, лесник).

Акт отбора семян составляется в трех экземплярах: один остается в хозяйстве, второй отсылается на лесосеменную станцию, третий передается в бухгалтерию для списания семян, отправленных на лесосеменную станцию.

Отбор проб семян лесных растений производят не позднее 10 дней после окончания формирования партии семян, для ильмовых пород - не позднее трех дней. Отобранный средний образец должен быть отправлен на лесосеменную станцию не позднее, чем через двое суток со времени его отбора, а до отправки он должен находиться на складе, где хранятся семена.

Поступившие на лесосеменную станцию пробы регистрируют в журнале установленной формы. Номера зарегистрированных проб проставляют на мешочках и на всех документах, относящихся к данному образцу. Принятые пробы семян взвешивают. Допускается отклонение от установленной массы 5%. Не принятые пробы семян возвращаются в хозяйство. При этом лесосеменная станция в трехдневный срок извещает хозяйство о причине возврата образцов.

Документы о качестве семян выдаются лесосеменной станцией владельцам семян на основании результатов лабораторных анализов в соответствии с ГОСТом Р 51173-98. Сертификат на партию семян выдают на партию кондиционных семян, предназначенную

для реализации, с указанием срока его действия. Срок действия сертификата устанавливают со времени окончания анализа на всхожесть (жизнеспособность, доброкачественность).

В процессе хранения посевные качества семян снижаются, поэтому необходимо периодически повторять их анализ. Для повторной проверки пробу семян отбирают за месяц до окончания срока действия удостоверения о кондиционности семян (для семян сосны, ели, лиственницы, липы первого и второго классов качества срок действия удостоверения о кондиционности семян составляет 12 месяцев, для семян кедра сибирского, яблони, черемухи - 8 месяцев, для ильмовых, облепихи - 4 месяца).

У семян, хранящихся в страховом фонде, при очередной повторной проверке анализируют только всхожесть и выдают документ «Результат анализа семян»; для хвойных пород при хранении в страховом фонде, со сроком действия таким же, как и у сертификата для данной породы.

Общие положения семенного контроля

С целью обеспечения соблюдения требований законодательства Российской Федерации, государственных стандартов и иных нормативных документов физическими и юридическими лицами, осуществляющими деятельность по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию семян лесных растений, проводится государственный семенной контроль. Существующие виды проверок представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Виды семенного контроля

Вид	Основание
Первая проверка	Определение всего комплекса посевных качеств семян нового урожая
Повторная проверка	Истечение срока действия выданной зональной лесосеменной станцией документа о посевных качествах семян предыдущей проверки
Госконтрольная проверка	Государственный контроль за соблюдением требований стандартов при отборе средних проб семян и отправке семян за пределы региона, а также при отправке семян из федерального и резервного фондов
Арбитражная проверка	Несогласие получателя семян с показателями посевных качеств семян, указанных в документах отправителя
Проверочный анализ	Объективная причина несогласия владельца семян с показателями посевных качеств семян, установленными зональной лесосеменной станцией
Проверка семян по заключению зональной лесосеменной станции	Предписание зональной лесосеменной станции по улучшению посевных качеств семян по их проверке
Предварительная проверка	Выявление региона по невызреванию семян и определение посевных качеств семян на любом объекте заготовки, характеризующихся большой пустосемянностью, а также повреждённых болезнями и вредителями. Определение выхода семян.

Лесосеменная станция, получив средний образец, проверяет:

1) целостность тары, в которую упакованы средние образцы, а также проб и печатей на арбитражных и госконтрольных образцах;
2) наличие необходимых сопроводительных документов;
3) правильность оформления сопроводительных документов;
4) наличие акта о дополнительной очистке семян при повторном анализе **(приложение)**
5) своевременность поступления в лесосеменную станцию отобранных образцов;

6) соответствие видового названия породы, указанного в сопроводительных документах, семенам в представленном образце;
7) соответствие массы партий и массы отобранных образцов установленным размерам.

Если все требования соблюдены, средний образец в день поступления регистрируется в журнале установленной формы под номером, начиная с 1 января и кончая 31 декабря каждого года, а также заполняется карточка анализа.

Номера зарегистрированных образцов проставляют на мешочке или стеклянной таре со средним образцом и на всех документах, относящихся к среднему образцу.

Средние образцы, представленные без соблюдения перечисленных требований, на анализ не принимаются. Лесосеменная станция в трёхдневный срок извещает хозяйство о причине возврата образцов.

К анализу не принимаются средние образцы:
1) в случае явного смешения семян двух и более видов;
2) в сочных подвяленных плодах.
Принятые средние образцы взвешивают, при этом допускается отклонение от установленного ГОСТом веса ±5%.
Понятие о чистоте семян

Под чистотой семян понимают содержание чистых семян исследуемой породы в партии. Чистота не определяется у стратифицированных семян и семян, хранящихся со средой, а также у сочных сухих многосемянных плодов.

Перед проведением анализа семена высыпают на гладкую поверхность, тщательно просматривают и устанавливают их состояние:
а) по окраске, блеску, запаху;
6) наличию карантинных сорняков;
в) наличию живых насекомых, в том числе клещей, а также личинок, куколок насекомых;
г) наличию плесени и другим внешним признакам.

Результат просмотра отмечают в карточке анализа семян и выдаваемом документе о качестве семян.

Если при осмотре среднего образца будут обнаружены крупные посторонние примеси (комочки земли, камешки, ветки и т.п.), которые не могут равномерно распределится по всей массе семян, их выбирают из образца, взвешивают и вычисляют процент к весу образца, а затем этот процент крупной примеси прибавляют к проценту мёртвого сора, установленному в результате анализа на чистоту, уменьшив процент чистых семян на процент крупной примеси, выделенной со всего образца.

Карточку анализа заводят на каждый средний образец. Верхнюю часть первой страницы карточки анализа семян заполняют на основании документов, которые сопровождают средний образец.

Выделение навески

Определение чистоты семян проводят по ГОСТ 13056.2-89, в соответствии с которым вначале необходимо из среднего образца выделить навеску.
Навеска - это определенное по весу количество семян, взятое из среднего образца семян для определения их чистоты.
Величина навески зависит от крупности семян и составляет для сосны обыкновенной и ели сибирской 10 г, для лиственницы сибирской 15 г, рябины обыкновенной 5 г, березы повислой 1 г, ореха чёрного 6кг.

Размер навески предусмотрен стандартом и приводится в ГОСТе 13056.2-67. Определение чистоты семян производится первоначально по одной навеске. Для арбитражного, госконтрольного и поверочного образца чистоту семян определяют по двум навескам.

Навески выделяют следующими способами:
1. Способом крестообразного деления. Семена, тщательно перемешанные на гладкой поверхности, разравнивают в виде квадрата толщиной не более 1 см для мелких семян и не более 5 см для крупных семян и делят по диагонали на четыре треугольника . Из двух

противоположных треугольников семена удаляют, а из двух оставшихся объединяют для последующего деления до тех пор, пока в двух противоположных треугольниках останется количество семян, необходимое для получения навески установленной массы.
2. Способом выемок. Семена разравнивают в виде квадрата (так же, как в первом способе) и отбирают из разных мест 10-20 выемок для получения навески установленной массы. Каждую выемку семян производят с помощью двух совочков, направляемых по гладкой поверхности до соединения друг с другом.
Выделенную одним из вышеуказанных способов навеску доводят точно до требуемой массы на технических весах.
Каждый студент берет навеску одним из вышеописанных способов и помещает на лист чистой бумаги.

Определение чистоты семян

Под чистотой семян понимают содержание чистых семян исследуемой породы в партии. Чистоту семян определяют отношением массы чистых семян к массе первоначально взятой навески, выраженным в процентах.

При определении чистоты навеску разбирают на три фракции (при помощи шпателя или совочка):
а) чистые семена исследуемой породы (целые, нормально развитые; мелкие, но по размерам не менее половины среднего семени; наклюнувшиеся; здоровые с виду, но с треснувшей кожурой);
б) отходы семян исследуемой породы - проросшие семена; мелкие, щуплые, недоразвитые; пустые и сплющенные; раздавленные, разрезанные, голые, явно загнившие, поврежденные грызунами, энтомовредителями, болезнями; остаток крылышек у семян сосны и ели;
в) примеси - семена с/х культур, сорных растений, других древесных и кустарниковых пород, личинки, куколки насекомых, живые и мертвые вредители; комочки земли, смолы, обломки семян, листья, хвоя и др.

После разбора навески студенты взвешивают отдельно чистые семена, отходы и примеси с точностью до 0,01 г при массе навески до 99 г или 0,1 г при массе навески от 100 до 999 г.

Процент чистых семян, отходов и примесей вычисляют с точностью до 0,1%. Процент чистоты семян вычисляют, если сумма результатов взвешивания отдельных фракций равна первоначальной массе навески или фактическое отклонение составляет:

при массе навески до 5 г включительно		- не более	0,002 г
- // -	10г	- // -	0,05 г
- // -	50г	- // -	0,10 г
- // -	150г	- // -	0,50 г
- // -	300г	- // -	1,00 г

Фактическое отклонение (распыл) в граммах, не превышающее указанного предела, прибавляют к массе чистых семян. Если фактическое отклонение превышает допустимый предел, то из среднего образца берут новую навеску и производят ее анализ.

После окончания анализа чистые семена ссыпают в бумажный пакет, на котором указывают номер соответствующего среднего образца.

Кондиционными по чистоте считаются семена ели сибирской с чистотой не менее 90%, сосны обыкновенной - не менее 92%, лиственницы сибирской - не менее 93%, сосны кедровой сибирской - не менее 96% (ГОСТ 14161-86).

Семена, кондиционные по всхожести, доброкачественности, жизнеспособности, но некондиционные по чистоте, подлежат повторной очистке.

Порядок выполнения:
1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2 Ознакомиться с пояснением к занятию, с ГОСТ 13056.1-67.

3 Получить пробу семян с заполненной этикеткой.
4 Заполнить бланки паспорта, этикетки, акта отбора пробы семян.
5 Получив средние образцы, заполнить лицевую карточку анализа семян.
6 Произвести осмотр семян среднего образца и при необходимости выбрать из него крупные примеси.
7 Выделить навеску нужной массы.
8 Разобрать навеску на фракции, проверить правильность проведённого анализа, заполнить карточки анализа.
9 Чистые семена ссыпать в отдельный пакет, на котором проставляется номер образца.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Что такое проба семян лесных растений?
2. Какие применяют методы оформления пробы семян лесных растений?
3. Кто уполномочен производить отбор проб семян?
4. Какие документы отправляют на лесосеменную станцию вместе с пробой лесных семян?
5. Какой документ выдает лесосеменная станция на кондиционные семена? Срок действия данного документа?
6. Определение навески?
7. Какие способы существуют выделения навески?
8. Что понимают под определением - чистота семян?
9. На какие фракции разделяют навеску при определении чистоты семян?

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Родин А. Р. Лесные культуры: Учебник. [Текст]/А.Р. Родин, Е.А. Калашникова, С.А. Родин, Г.В. Силаев. - М.: изд-во МГУЛ, 2009.- 462 с.

Дополнительная литература

1 Винокуров В.Н. Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник. [Текст]/ В.Н.Винокуров, В.Е.Демкин, В.Г.Маркин и др.; Под ред. В.Г.Шаталова.- М.: МГУЛ, 2000. - 439 с.

2 Новосельцева А. И. Справочник по лесным питомникам: Справочник. [Текст]/А.И. Новосельцева, Н.А. Смирнов - М.: Лесная пром-сть, 1983.- 280 с.

3 Новосельцева А.И. Справочник по лесным культурам: Справочник. [Текст] / А. И. Новосельцева, А. Р. Родин.-М.: Лесн. промышленность, 1984.-312 с.

4 Редько Г. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: Учебное пособие. [Текст]/- Г.И. Редько, М.Д. Мерзленко, Н.А. Бабич, И.В. Трещевский.- СПб: изд-во ЛТА, 1999.- 418 с.

5 Указания по проектированию и технической приемке работ по лесовосстановлению и выращиванию посадочного материала. [Текст] М.: ВНИИЦлесресурс, 1997.- 48с.

Периодические издания

1. Аграрная наука : науч.-теоретич. и производ. журнал / учредитель : ООО «ВИК-Черноземье». – 1992, сентябрь - . – М. : Аграрная наука, 2015 - . – Ежемес. - ISSN 2072-9081
2. Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБ «Академия» - Режим доступа: http://www. academia-moscow.ru
ЭБС «Юрайт» - Режимдоступаhttp://www.biblio-online.ru
ЭБС «Библиороссика»- Режим доступаhttp://www.bibliorossica.com/
ЭБС «Троицкий мост» - Режим доступа http://www.trmost.com
ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/
ЭБС «IPRBooks». – Режим доступа :http://www.iprbookshop.ru/
eLIBRARY – Режим доступа: http://elibrary.ru
Электронная библиотека РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический
Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Природно-ресурсный потенциал России» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Природно-ресурсный потенциал России» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2024 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства протокол № « 20» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование системного представления о природно-ресурсном потенциале Российской Федерации, навыков и умений аналитической деятельности в данной области.

Задачи освоения учебной дисциплины:

-изучить природно-ресурсный потенциал России;

-оценить природно-ресурсный потенциал Российской Федерации;

-рассмотреть территориальные сочетания природных ресурсов и размещение важнейших ресурсных баз Российской Федерации;

- актуализировать знания об основных проблемах использования и воспроизводства природных ресурсов;

- совершенствовать умение анализировать статистические материалы.

- изучить основы рационального использования природно-ресурсного потенциала.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Процесс изучения дисциплины «Природно-ресурсный потенциал России» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий			
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ПК-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ИД-$1_{ПК-4}$ Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тема № 1. Значение природно-ресурсного потенциала для экономического развития

Цель занятий: изучить составляющие природно-ресурсного потенциала.

Задача: ознакомиться со значение природных ресурсов для экономического развития.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Наличие природных ресурсов, их количество, качество и сочетание определяют природно-ресурсный потенциал территории и являются главным условием размещения производительных сил на данной территории. При освоении крупных источников природных ресурсов возникают крупные промышленные центры, формируются хозяйственные комплексы и экономические районы. Природно-ресурсный потенциал района оказывает влияние на его рыночную специализацию и место в территориальном разделении труда. Размещение, условия добычи и характер использования природных ресурсов влияют на содержание и темпы регионального развития.

В условиях развития рыночной экономики, которая предполагает существование различных видов собственности, в том числе и частной, на природные ресурсы, распределение ресурсов между пользователями и потребителями во многом зависит от спроса и предложения на ресурсных рынках.

Россия имеет мощный и разнообразный природно-ресурсный потенциал, способный обеспечить необходимые объемы собственного потребления и экспорта. В стране открыто и разведано около 20 тыс. месторождений полезных ископаемых. Она находится на первом месте в мире по запасам большинства природных ресурсов, в том числе по запасам природного газа, каменного угля, железных руд, ряда цветных и редких металлов, торфа, а также занимает ведущее место по запасам земельных, водных и лесных ресурсов.

Россия играет важную роль в мировом минерально-сырьевом комплексе. Из общего объема полезных ископаемых добываемых в мире, на ее долю приходится 28% природного газа, апатитов - 55%, алмазов -26, никеля - 22, каменных солей - 16, железной руды - 14, цветных и редких металлов - 13, нефти - 12, каменного угля - 12%. Дефицитными видами минерального сырья в нашей стране являются марганцевые руды, хромовые, урановые, титановые руды, а также цирконий, бокситы, некоторые виды нерудного минерального сырья. Их дефицит обусловлен отсутствием на территории России крупных месторождений.

Залежи полезных ископаемых имеют различную степень изученности и различную степень точности оценки. В зависимости от степени разведанности запасы в России подразделяются на четыре категории: А, В, С1, С2. А - это запасы, изученные и разведанные с наибольшей детальностью; В и С1 - запасы, разведанные с относительно меньшей детальностью; С2 - запасы, оцененные предварительно. Кроме запасов этих категорий, которые подсчитываются обычно по отдельным месторождениям, выделяются прогнозные запасы (т. е. предполагаемые, неизученные) для оценки потенциальных возможностей новых рудных зон или районов, бассейнов и перспективных территорий. Суммарные запасы полезных ископаемых района, бассейна, республики или страны целом (т. е. все запасы, изученные или разведанные, а также прогнозные) объединяются в общие геологические запасы.

По своему хозяйственному значению запасы полезных ископаемых делятся на две группы.

1. Балансовые (кондиционные) - это те запасы, использование которых экономически целесообразно в настоящее время и которые удовлетворяют промышленным требованиям как по качеству сырья, так и товарно-техническим условиям эксплуатации.
2. Забалансовые (некондиционные) - это те запасы, использование которых в настоящее время экономически нецелесообразно вследствие малой мощности залежей, низкого

содержания ценного компонента, особой сложности условий эксплуатации, необходимости применения очень сложных процессов переработки, но которые в дальнейшем могут быть объектом промышленного освоения.

Согласно экономической классификации природные ресурсы делятся на: 1) ресурсы материального производства, в том числе промышленности (топливо, металлы, воды, древесина, рыба) и сельского хозяйства (почва, воды для орошения, кормовые растения, промысловые животные); 2) ресурсы непроизводственной сферы, в том числе прямого потребления (питьевая вода, дикорастущие растения и промысловые животные) и косвенного (например, использование для отдыха зеленых насаждений и водоемов).

Экономическая оценка природных ресурсов включает учет множества факторов (экономических, социальных, технических, эколого-географических), которые обусловливают пространственные различия и значимость природных ресурсов для жизни и деятельности человека. При их экономической оценке используются следующие параметры: масштаб месторождения, определяемый его суммарными запасами; качество полезного ископаемого, его состав и свойства, условия эксплуатации; мощность пластов и условия залегания; хозяйственное значение; годовой объем добычи.

Среди природных ресурсов большое значение для обеспечения развития производства, жизни и деятельности общества имеют топливно-энергетические ресурсы. Главной особенностью размещения топливно-энергетических ресурсов является неравномерность их размещения по территории страны. Более 90% всех топливно-энергетических ресурсов расположено в восточных районах страны, а на европейскую часть, включая Урал, приходится менее 10%. В то же время 3/4 всего потребления топлива энергии приходится именно на европейскую часть и Урал.

Природные ресурсы России являются частью ее национального богатства. И, в отличие от других стран, очень существенная часть - природа и труд предыдущих поколений богато одарили Россию. В России живет менее 3% населения планеты, а сосредоточено на ее территории 35% мировых ресурсов и более 50% стратегического сырья. При их суммарной оценке каждый гражданин России оказывается в 35 раз богаче американца и в 10 -15 раз - любого европейца. Природные ресурсы - это средства к существованию, без которых человек не может жить и которые он находит в природе. Это вода, почвы, растения, животные, минералы, которые мы используем непосредственно или в переработанном виде. Они дают нам пищу, одежду, кров, топливо, энергию и сырье для работы промышленности, из них человек создает предметы комфорта, машины, медикаменты, многие другие жизненно важные блага.

Мощный и разнообразный природно-ресурсный потенциал Российской Федерации, способный обеспечить необходимые объемы внутриреспубликанского потребления и экспорта, характеризуется крайне неравномерным размещением по территории - значительная его часть сосредоточена преимущественно в восточных районах страны и в малоосвоенных удаленных северных районах. Для природных ресурсов России в целом характерна диспропорция в их распределении между западными и восточными районами. В целом ресурсные возможности европейской части значительно более ограничены, чем восточной.

Конъюнктура мирового рынка складывается в последние годы таким образом, что востребованными являются лишь месторождения нефти и газа, цветных и благородных металлов, алмазов и урана. Месторождения иных видов минерального сырья для инвесторов менее привлекательны, поскольку уже имеющаяся ресурсная база позволяет обеспечить потребности мировой промышленности на десятилетия вперёд.

Минерально-сырьевой комплекс России, созданный в советские времена и обладающий большей устойчивостью к выживанию в условиях реформирования по сравнению с другими отраслями экономики, оказался в критическом состоянии. Тем не менее, он пока продолжает сохранять фундаментальное значение для народного хозяйства, сдерживая углубление кризиса.

В силу своих природных особенностей Россия играет важнейшую роль в мире с точки зрения сохранения глобальных общественных благ и оказывает существенные экологические услуги всей планете. Усиление этих позиций Росси в глобализирующемся мире должно происходить в рамках проведения ею активной политики перехода к устойчивому развитию экономики в условиях уменьшения нагрузки на собственную природу. Это будет важнейшей гарантией поддержания глобальных экосистемных функций России в меняющемся мире.

Независимо от того, в чьей собственности находятся природные ресурсы, государство вправе регулировать процесс их освоения и использования, действуя в интересах общества в целом и отдельных собственников, чьи интересы вступают в противоречие друг с другом, а для достижения компромисса необходима помощь государственных органов власти.

Важнейшей целью природно-ресурсной политики является обеспечение рационального и эффективного использования природно-ресурсного потенциала России с целью удовлетворения текущих и перспективных потребностей экономики страны и экспорта. Она должна обеспечить осуществление принципиальных структурных преобразований, исключающих неэффективное ресурсорасточительное природопользование, создание экономических механизмов комплексного решения задач рационального использования, охраны и воспроизводства природных ресурсов, включая государственную поддержку новых методов и способов изучения, прогнозирования, мониторинга состояния природной среды.

В этой связи стратегической целью государственной политики в сфере восполнения (восстановления) использования и охраны природных ресурсов на ближайшее десятилетие становится 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, реализацию прав нынешнего и будущих 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.

При этом основными стратегическими задачами для природно-ресурсного блока являются

- завершение перехода к рациональному сочетанию административных и экономических методов государственного регулирования в области природопользования;
- формирование эффективной системы органов государственного управления в сфере природопользования, четкая координация и разграничение сфер их деятельности;
- развитие правовой базы в целях стимулирования инновационного и инвестиционного процессов в сфере природопользования;
- оптимизация объемов и расширение диверсификации источников инвестиции при воспроизводстве, потреблении и охране природных ресурсов;
- развитие государственного регулирования экспортно-импортных операции в сфере природных ресурсов;
- осуществление государственной поддержки научных исследований как важнейшей исходной части технологического цикла в области изучения, воспроизводства, использования и охраны природных ресурсов;
- создание условий для сбалансированного природопользования как основного фактора устойчивого развития страны;
- обеспечение разграничения функций и прав федеральных органов и субъектов Российской Федерации в сфере природопользования;

- учет региональных особенностей и потребностей природопользования при совершенствовании структуры экономики России в целом.

Анализ экономического потенциала природных ресурсов, состояния основных фондов и применяемых технологий в добывающем комплексе дает основание сделать некоторый вывод о значении и месте природно-ресурсного комплекса в строении развития экономики страны:

1. Природно-ресурсный потенциал - важный потенциал для экономического развития страны.

2. Всестороннее содействие развитию отечественной перерабатывающей промышленности на базе добывающего комплекса - главный резерв превращения России в относительно недалеком будущем в ведущую экономическую державу с высоким уровнем жизни для большинства населения.

3. Развитие добывающего комплекса должно регулироваться государством чисто рыночными методами, при этом государство должно всячески способствовать развитию перерабатывающей промышленности на базе добывающего комплекса.

4. Состояние основных фондов и применяемых технологий добывающего комплекса страны с богатейшими запасами природных ресурсов таково, что они не могут в ближайшие годы обеспечить дополнительных значительных финансовых поступлений в бюджет страны для крупных государственных инвестиций в собственную перерабатывающую промышленность.

5. Из-за низкой доли труда в себестоимости добываемого сырья и относительно высокой стоимости рабочего места в добывающих отраслях сырьевые ресурсы не могут быть основой повышения жизненного уровня большинства населения страны.

Содержательное значение природно-ресурсного потенциала носит двойственный характер: в материальной вещественной форме оно охватывает тела и силы природы. А объединяющая их связи определяются социально-производственными.

Поэтому в качестве объективной основы выявления территориального сочетания природных ресурсов следует рассматривать две взаимосвязанные и взаимозависимые системы – природную и экономическую. Это взаимодействие не ограничивается простыми парными связями отдельных элементов, а включает и сложные интегральные, прямые и обратные связи. Несмотря на то, что закономерности формирования и территориального распространения различных ресурсных компонентов имеют природный характер, сочетания природных ресурсов в изложенной трактовке не могут рассматриваться вне связи с достигнутым уровнем развития производительных сил, а также локальными экономическими условиями (отраслевая структура, уровень освоения того или иного региона). Разнообразие территориальных сочетаний природных ресурсов, пространственная неоднородность природно-ресурсного потенциала, а также различия в структуре, специализации и уровне развития производительных сил отдельных территорий, обуславливают необходимость исследования использования природно-ресурсного потенциала в аспекте развития предпринимательства. С этих позиций наиболее точной представляется определение природно-ресурсного потенциала как способности природных систем предоставлять необходимое для экономического развития качество и количество природных ресурсов в сложившихся условиях хозяйствования, сохраняя при этом свое естественное состояние.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод: понятие «природно-ресурсный потенциал» является более общим чем природные ресурсы, включает в себя некий дополнительный эффект комплексности их освоения и должно рассматриваться через призму сложившегося развития производительных сил и экономических условий, могущих изменить или перейти в действительность при изменении этих условий. Таким образом, природно-ресурсный потенциал, с одной стороны, отражает сложившиеся в процессе воспроизводства и использования явлений и тел природы отношения между окружающей средой и производственной сферой. Его состояние,

величина и структура представляют собой результат взаимодействия природной (естественной) и техногенной (созданной человеком) сред. С другой стороны, природно-ресурсный потенциал является одним из основных факторов общественного производства и во многом определяет экономическое и социальное развитие региона. Несомненная взаимосвязь и взаимозависимость этих двух глобальных сфер требуют исследования природно-ресурсного потенциала с позиции единого системного подхода. В общем определении «система - совокупность элементов, находящихся в отношениях и связанных между собой и образующих некое целостное единство». При этом использование в системном анализе такого понятия как наблюдатель, то есть лицо, представляющее объект или процесс в виде системы, позволяет выделить из окружающей среды систему в соответствии с целью исследования. Практическая реализация системного подхода в ряде случаев может быть трудно осуществима. Поэтому рекомендуется в исследуемой системе рассматривать приоритетно те подсистемы, которые определяют основные особенности и закономерности происходящих процессов.

Структура природно-экономической системы территории

Экономическая подсистема является внутренней средой субъектов предпринимательской деятельности. Выходами экономической подсистемы являются производимая продукция и/или услуги при некотором воздействии на состояние окружающей среды, если эта подсистема в своей деятельности занимается воспроизводством природных ресурсов. Входы - потребляемые природные ресурсы, используемые технологии и прочие ресурсы, получаемые от деятельности других субъектов предпринимательства. Наличие механизма обратной связи делает объект управляемым, регулируемым, когда при возникновении отклонений от запланированных результатов на выходе производится корректировка параметров входа. При этом основным контрольным показателем в управлении должно быть состояние окружающей среды, дополненное достигнутым экономическим эффектом. Взаимообусловленность социально-экономического развития и качества состояния окружающей среды требует управления эколого-экономической системой с позиции экологически безопасного и экономически эффективного использования природно-ресурсного потенциала. Данный

критерий характеризуется, с одной стороны, минимально возможным потреблением ресурсов из природной подсистемы, с другой - наивысшим экономическим результатом, достигаемым в регионе.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с основными направлениями использования природных ресурсов.
3. Зарисовать схему природно-экономической системы.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие по своему хозяйственному значению запасы полезных ископаемых выделяют?
2. Какие стратегические задачи являются основными для природно-ресурсного блока?
3. Каково значение природно-ресурсного потенциала для экономического развития?
4. Основные критерии использования природных ресурсов?
5. Какие существуют ограничения использования ресурсов, взаимосвязь различных ограничений и их соотношение на различных этапах развития человечества? Как определяется квота использования ресурса?
6. Какие могут быть варианты развития географии хозяйства в зависимости от наличия ресурсов? Как влияет наличие ресурсов на формирование географии хозяйства?

Тема № 2. Размещение минеральных ресурсов на территории Российской Федерации**.**

Цель занятий: изучить закономерности размещения минеральных ресурсов на территории Российской Федерации**.**

Задача: ознакомиться с основными видами минеральных ресурсов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Минеральное сырье является материальной основой развития энергетики, промышленной и сельскохозяйственной индустрии. Поэтому проблема обеспечения общества минеральным сырьем и топливом стала одной из важнейших глобальных проблем современности.

Человечество длительное время черпает в огромных количествах минеральное сырье из общей кладовой - земных недр. Вследствие этого значительная часть богатых руд и месторождений, залегающих непосредственно у поверхности Земли или на небольших глубинах, уже истощены. Сегодня за каждую новую тонну приходится платить существенно дороже, чем вчера, а завтра придется платить еще дороже. Перед обществом встала серьезная и неотложная задача бережного и рационального расходования минеральных богатств планеты.

В этом отношении можно рассмотреть пример с бокситами - важнейшим стратегическим сырьем. Бокситы являются источником глинозема (окиси алюминия) - продукта, из которого восстанавливают металлический алюминий. Мировые ресурсы бокситов весьма невелики по сравнению с их потреблением. Поэтому серьезного внимания заслуживает возможность получения глинозема из не бокситового сырья. Так,

основными не бокситовыми источниками глинозема являются нефелин и алунит, правда, в этом случае стоимость глинозема довольно высока.

Уже первые шаги человека были связанны с использованием различных видов минерального сырья. Наши далекие предки впервые сознательно обратили внимание на самородные медь и золото. Медь выплавляли из карбонатной руды на территории современной Турции за 7 тыс. лет до н.э. Особенно большое значение минеральное сырье приобрело в 20 веке. Его исключительная стратегическая роль проявилась в годы первой и второй мировых воин. Постепенно количество используемых элементов возрастало. Так в древние времена человек довольствовался лишь 18 химическими элементами, в 18 веке - 29, в середине 20 в. - 80. Ныне с большим ускорением развиваются такие отрасли как атомная энергетика, электроника, лазеры, космонавтика, компьютерная техника и др. Это потребовало применения в технологии почти всех элементов таблицы Менделеева. На вовлечение новых видов минерального сырья и полноту его использования во все времена оказывал решающее влияние научно - технический прогресс.

К минеральным топливно-энергетическим ресурсам относятся полезные ископаемые, используемые для производства энергии (жидкое топливо - нефть, газообразное - природный газ, твердое – бурый и каменный уголь). Каждый вид топливного сырья обладает определенной теплотворной способностью. Для сравнения различных видов топлива, а также для общих топливно-энергетических расчетов, составления топливно-энергетических балансов отрасли или региона пользуются следующими единицами:

- тонна условного топлива в угольном эквиваленте (сокращенно ТУТ в уг. экв.); ее теплота сгорания аналогична теплоте сгорания 1 т антрацита;
- тонна условного топлива в нефтяном эквиваленте (ТУТ в нефт. экв.), имеющая теплоту сгорания 1 т нефти.

Минеральные топливно-энергетические ресурсы являются важнейшей составляющей топливно-энергетического баланса – соотношения получения, преобразования и использования (потребления) всех видов энергии: минерального, органического сырья, кинетической энергии водных потоков, приливов, ветра, энергии солнечных лучей, геотермической энергии и др. Экономическая оценка природных ресурсов учитывает множество факторов (экономических, социальных, технических, эколого-географических). При экономической оценке используют следующие параметры:

- масштаб месторождения, определяемый суммарными запасами;
- состав, свойства и условия эксплуатации полезного ископаемого;
- мощь пластов и условия залегания;
- хозяйственное значение;
- годовой объем добычи.

Топливно-энергетические ресурсы среди природных ресурсов имеют сегодня наибольшее значение. Главной особенностью топливно-энергетических ресурсов является неравномерность их размещения на территории страны. Основная часть геологических запасов расположена в восточных районах страны, где сосредоточено 85% запасов природного газа, 65% запасов нефти и 93% запасов угля РФ.

В недрах земли минеральные ресурсы распределены неравномерно, при этом каждый вид ресурсов имеет свои закономерности формирования и размещения. Так, подвижные геосинклинальные области и щиты, как правило, являются местами образования большинства рудных (металлических) ископаемых, а на платформах с толщами осадочных пород и в их краевых прогибах чаще всего можно обнаружить скопления топливных ископаемых осадочного происхождения. Большинство разнообразных по происхождению видов ресурсов сосредоточено в местах сочленения геологических структур – геохимических узлах.

При общем богатстве России минеральными ресурсами обеспеченность ее разными видами ископаемых не одинакова. Районы страны также по-разному обеспечены теми или иными видами минеральных ресурсов.

В России открыто и разведано около 20 тыс. месторождений полезных ископаемых, из них 37% введено в промышленное освоение. Крупные и уникальные месторождения (около 5% общего числа) включают почти 70% разведанных запасов и обеспечивают 50% добычи минерального сырья. По объему разведанных запасов минерального сырья Российская Федерация занимает ведущее место в мире. В недрах России (занимающей 13% площади суши земного шара) сосредоточено 64% мировых разведанных запасов апатитов, 37 – олова, 10 – газа, 31 – калийных солей, 31 – никеля, 26 – железа, 21 – кобальта, 15 – цинка, 26 – алмазов, 13 – нефти, 11 – угля, имеются значительные в абсолютном и относительном исчислениях запасы руд редких и цветных металлов, алмазов. Однако нужно отметить отчасти недостаточно высокое качество отечественной сырьевой базы. Качество руд полезных ископаемых в целом по России в ряде случаев существенно уступает аналогичным зарубежным месторождениям. От мирового масштаба добычи соответствующего вида минерального сырья в России добывают 55% апатитов, 24% природного газа, 26% алмазов, 22% никеля, 11% нефти, 6% угля и железных руд. В денежном выражении российская минерально-сырьевая продукция составляет 13–14% ежегодного объема добычи полезных ископаемых в мире.

В целом, при больших запасах минерального сырья по отдельным видам Россия ощущает дефицит – это марганец, хром, ртуть, свинец, сурьма, уран, титан, цирконий, высококачественные бокситы и некоторые др. Потребности России в этих видах сырья в значительной мере удовлетворяются за счет поставок из других стран СНГ.

В самой России минерально-сырьевая продукция остается главной составляющей российского экспорта. С 1990-х гг. экспорт минерального сырья и продуктов его переработки обеспечивает 65–70% всех валютных поступлений в Россию. Ведущее место в экспорте занимают топливно-энергетические ресурсы (45%), черные, цветные и благородные металлы, алмазы, нерудное сырье (22%).

Из России вывозится до 45% добываемой в стране нефти, 33% газа, руды. Экспортируя значительную часть минерально-сырьевой продукции, не обеспечивая должной переработки ее на месте, Россия может превратиться в сырьевой придаток развитых зарубежных стран.

Для России характерно неравномерное размещение ее природно-ресурсного потенциала по территории. В восточных районах сосредоточено большинство ее топливных и гидроэнергетических ресурсов, значительная часть запасов руд цветных и редких металлов.

По народнохозяйственному значению минеральные ископаемые делят на две группы: балансовые, использование и разработка которых в данный момент целесообразны, и забалансовые, употребление которых в настоящий период по ряду причин нецелесообразно (например, из-за низкого качества, малого количества, сложных условий разработки). Со временем забалансовые полезные ископаемые могут быть переоценены и стать балансовыми.

Минеральные топливно-энергетические ресурсы представлены тремя типами топливного сырья: твердое (бурый и каменный уголь, торф, сланцы), жидкое (нефть), газообразное (газ). Каждый вид сырья обладает определенной теплотворностью. Для сопоставления теплотворности разных видов топлива используют показатель тонна условного топлива (тут) – теплота сгорания, равная теплоте сгорания 1 т угля (антрацита). 1 т каменного угля при сгорании дает 1 тут, а 1 т нефти –1,4, природного газа –1,2, бурого угля и торфа – 0,4, сланцев – 0,3.

Минеральные топливно-энергетические ресурсы являются важнейшей составляющей топливно-энергетического баланса страны – соотношения получения, преобразования, использования (потребления) всех видов энергии.

Наиболее низкую себестоимость добычи имеет газ, затем следует нефть, после – уголь. Это обстоятельство усиливает интерес к добыче газа.

Уголь является одним из основных видов энергетического сырья. Запасов угля России хватит на сотни лет. В России сосредоточено 15% мировых разведанных запасов угля. Главные угольные бассейны: Ленский, Тунгусский, Канско-Ачинский, Кузнецкий, Таймырский, Печорский, Донецкий (Ростовская обл.). Угольные бассейны различаются по размеру запасов угля, их качеству, условиям добычи, особенностям транспортно-географического положения (табл. 7). Коксующиеся угли имеются в российской (восточной) части Донецкого бассейна, в Печорском, Кизеловском, Кузнецком, Южно-Якутском бассейнах, под Норильском. Наиболее дешевый открытый способ добычи угля практикуется в Южно-Якутском, Канско-Ачинском, Иркутско-Черемховском бассейнах. Частично открытым способом добывают уголь в Кузнецком бассейне. Этот бассейн выделяется размерами запасов углей, их доступностью, высоким качеством. Уникален Канско-Ачинский буроугольный бассейн, один из самых крупнейших в мире, добыча угля в котором ведется открытым способом, в связи с чем себестоимость угля здесь в четыре раза ниже, чем в среднем по отрасли. Недостаток канско-ачинских углей заключается в их способности к самовозгоранию и, следовательно, в невозможности хранения и перевозок на значительные расстояния.

Нефть обладает самой высокой среди традиционных видов энергетического сырья теплотворностью и средней себестоимостью добычи. Россия имеет значительные запасы нефти, составляющие 23% потенциальных и 13% достоверных мировых запасов. Главные нефтегазоносные провинции России: Западно-Сибирская, Волго-Уральская, Тимано-Печорская. В Западной Сибири находятся основные запасы нефти страны, от 70 до 85% балансовых ресурсов; прежде всего по запасам нефти выделяются Тюменская и Томская обл. Будет расширяться добыча нефти на шельфе морей (70% территории континентального шельфа перспективны в нефтегазоносном отношении). Как наиболее перспективные оцениваются Баренцево, Карское, Охотское моря, где ведется активная разведка нефтяных ресурсов, а на Охотском море осуществляется подготовка к началу добычи нефти и газа по проектам «Сахалин-1» и «Сахалин-2». Продолжается разведка значительных прогнозных ресурсов нефти в Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в российской части Прикаспийской низменности. Основная доля неразведанных ресурсов нефти приходится на районы со сложным геологическим строением, где залежи нефти находятся на больших глубинах по сравнению с уже разведанными месторождениями. Предстоит форсировать разведку и определение новых перспективных резервов и месторождений нефти, так как к концу 1990-х гг. в разработку уже были вовлечены 60% текущих запасов нефти. При этом следует помнить, что в масштабе мира разведанные ресурсы нефти могут быть исчерпаны к 2015–2020 гг., а в России – к 2050–2070 гг. (ожидают, что это не приведет к трагическим результатам, так как к этому сроку начнут активно использовать другие эффективные виды топлива; тем не менее, запасы нефти следует беречь).

Газ как энергетическое сырье выделяется минимальной себестоимостью добычи и высокой теплотворностью. Россия имеет крупные запасы природного газа, составляющие не менее трети потенциальных и десятую часть разведанных мировых запасов. По запасам и масштабам добычи газа выделяется Западная Сибирь (85% разведанных запасов газа России). Исследования предсказывают крупные залежи природного газа на океанском шельфе морей Северного Ледовитого океана, но изученность этих районов очень низкая. Выявлены крупные потенциальные газовые площади на морском шельфе Сахалина и в южной части Курильских островов (не зря о них идет спор между Россией и Японией).

Рудные минерально-сырьевые ресурсы

Важнейшие металлические руды – это руды железа, марганца, хромиты, медные руды, свинцово-цинковые, никелевые, вольфрамовые, молибденовые, оловянные, сурьмяные, руды благородных металлов и др.

Железные руды служат сырьем для производства черных металлов. В России сосредоточено более 40% мировых суммарных (общегеологических) запасов железных

руд и 26% разведанных запасов. Содержание железа в руде в среднем составляет 35,9–36%. Содержание железа в рудах колеблется от 16 до 70%; различают богатые (более 50% железа), рядовые (50–25% железа) и бедные (менее 25% железа) руды. Бедные и рядовые руды подвергают обогащению. Железные руды по территории России размещаются неравномерно. Около 80% балансовых запасов (категории А+В+ C_1) железных руд в стране сосредоточено в европейской части и на Урале. Среди железорудных бассейнов страны по количеству и качеству запасов руд резко выделяется Курская магнитная аномалия (КМА). В Центрально-Черноземном районе балансовые запасы железной руды составляют порядка 57% всех запасов страны.

Нефтяные и газовые месторождения. На Россию приходится примерно 1/7 часть мировых запасов нефти. В этом плане она выступает на одном уровне с Мексикой, Венесуэлой, Африкой, а также США и Канадой вместе взятыми. Однако Россия существенно уступает Саудовской Аравии (45,8 млрд. т разведанных запасов), Ирану (13 млрд. т), Кувейту (14 млрд. т), Ираку, ОАЭ. Примерно 70% балансовых запасов нефтяных ресурсов России находится на территории Западной Сибири, более 9% в Уральском экономическом районе, значительны запасы Поволжского и Северного районов, есть нефть на Дальнем Востоке и Северном Кавказе, где также ведется разработка нефтяных месторождений. Разведана нефть в Восточной Сибири.

Природные горючие газы – высокоэкономичное энергетическое топливо, широко применяемое на электростанциях, в черной и цветной металлургии, цементной и стекольной промышленности, при производстве стройматериалов и для коммунально-бытовых нужд. В суммарных мировых запасах природного газа Россия занимает первое место (1/3). Разведанные запасы превышают примерно в 2,5 раза запасы Ирана, которому принадлежит 2 место в мире. Основные запасы природного газа сосредоточены в Западной Сибири - в Ямало-Ненецком АО (80% балансовых запасов России).

Основной компонент природных газов - метан (до 99%), присутствуют также этан, пропан, бутан, изобутан, пентан и более тяжелые газообразные и жидкие углеводороды, нередко они содержат азот, сероводород, гелий, углекислый газ и др. Природные газы встречаются в свободном состоянии, образуя газовые, газоконденсатные и нефтегазовые залежи, а также в растворенном состоянии в нефти и подземных водах.

Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция. В пределах Западно-Сибирской низменности разведано 300 нефтяных и газовых месторождений. Наиболее значительные месторождения нефти расположены в Среднеобском нефтяном районе, где выделяются Самотлорское, Усть-Балыкское, Мегионское, Нижневартовское, Соснинско-Советское, Сургутское, Александровское, Федоровское и др. Вторым нефтяным районом Западной Сибири является Шаимско-Красноленинский, который расположен в 500 км к северу от Тюмени (наиболее крупные месторождения – Шаимское и Красноленинское).

Запасы западносибирской нефти характеризуются относительно неглубоким залеганием пластов (до 3 км), высокой концентрацией, относительно несложными условиями бурения скважин. Нефть легкая, малосернистая, характеризуется большим выходом легких фракций и содержанием попутного газа, являющегося ценным химическим сырьем. По объемам добычи нефти Западная Сибирь занимает первое место в стране.

На территории Западной Сибири расположены запасы природного газа страны. Из них более половины находится на Тюменском Севере в трех газоносных областях. Наиболее крупные месторождения: Уренгойское, Ямбургское, Заполярное, Медвежье, Надымское, Тазовское - в Тазово-Пурпейской газоносной области в Ямало-Ненецком автономном округе.

Березовская газоносная область расположена вблизи Урала, включает Пунгинское, Игримское, Похромское и другие месторождения. В третьей газоносной области, расположенной в Томской области – Васюганской, самыми крупными месторождениями являются Мыльджинское, Лугинецкое и Усть-Сильгинское.

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция охватывает территорию Республики Коми и Ненецкого автономного округа Архангельской области. Большая часть запасов этой провинции размещена в относительно неглубоких (0,8-3,3 км) и хорошо изученных геологических плацах. Здесь открыто более 70 нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений.

Нефть северных месторождений легкая (за искл. нефти Усинского месторождения), малосернистая, парафинистая с высоким содержанием бензиновых фракций. Наиболее крупные месторождения: Усинское, Возейское, Ухтинское, Пашнинское, Харьятинское, Шапкинское и др. Запасы газа находятся в основном на территории Республики Коми. Крупные месторождения газа – Вуктылское, Василковское, Вой-Вожское, Джеболское.

Волго-Уральская нефтегазоносная провинция занимает территорию между Волгой и Уралом и включает территорию Татарстана, Башкортостана, Удмуртской Республики, Саратовскую, Волгоградскую, Самарскую, Астраханскую, Пермскую и южную часть Оренбургской области. Крупнейшие месторождения нефти - Ромашкинское, Альметьевское в Татарстане, Шкаповское, Туймазинское, Ишимбаевское в Башкортостане, Мухановское в Самарской области, Яринское в Пермской области и др. Достоинством этих месторождений является неглубокое залегание нефтеносных горизонтов (от 1,5 до 2,5 км).

Нефть здесь отличается повышенной сернистостью, но содержит большое количество легких углеводов. По сравнению с западносибирской нефтью в ней больше парафина, асфальтенов и смол, что осложняет ее переработку и снижает качество. Себестоимость добычи невысока, так как нефть добывается фонтанным способом. В Оренбургской области разрабатывается Оренбургское газоконденсатное месторождение с переработкой 45 млрд. $м^3$. Осваивается крупное газоконденсатное месторождение и в Астраханской области.

Нефтегазоносные области Северного Кавказа охватывают территорию Краснодарского и Ставропольского краев, Дагестана, Чеченской и Ингушской Республик. Выделяются две нефтегазоносные области: Дагестанская и Грозненская. Грозненская расположена в бассейне реки Терек. Основные месторождения: Малгобекское, Горагорское, Гудермесское. Дагестанская область тянется полосой от побережья Каспийского моря до Минеральных Вод, охватывая территорию Северной Осетии, Дагестана, Чеченской и Ингушской Республик. Важнейшие нефтегазоносные месторождения Дагестана - Махачкалинское, Ачису, Избербашское. Крупнейшее месторождение газа в республике - Дагестанские огни.

В пределах Северо-Западного Кавказа расположены Ставропольская и Краснодарская нефтегазоносные области. В Ставропольском крае крупные месторождения газа - Северо-Ставропольское и Пелагиадинское, в Краснодарском крае - Ленинградское, Майкопское, Староминское и Березанское.

В Восточной Сибири разведано Марковское месторождение нефти. На Дальнем Востоке наиболее крупные месторождения нефти на Сахалине - Эрри, Южная Оха и др. В бассейне реки Вилюя на территории Республики Саха открыто 10 газоконденсатных месторождений (разрабатываются Усть-Вилюйское, Средне-Вилюйское и Мастахское). Большое значение имеют крупные месторождения газа и нефти в шельфовой зоне Баренцева моря: Штокматовское (газ), Приразломное и Песчаноозерское (нефть).

Месторождения угля. На Россию приходится почти половина мировых геологических запасов угля. Разведанные запасы угля в России почти в 2 раза больше, чем в Китае, который занимает 1 место в мире по добыче угля (почти 1,2 млрд. т в год). Около 50% балансовых запасов угля приходится на Западную Сибирь, 30% – на Восточную Сибирь, выделяются Дальний Восток (9%), Северный, Северо-Кавказский, Центральный и Уральский экономические районы. Следует заметить, что по геологическим запасам угля Восточная Сибирь более значима, чем любой другой район России. Здесь только два

бассейна-гиганта, Тунгусский и Канско-Ачинский, содержат около 3 трлн. т угля (более 50% ресурсов России).

Основные направления промышленного использования угля – производство электроэнергии, металлургического кокса, сжигание в энергетических целях, получение при химической обработке разнообразных (до 300 наименований) продуктов. По степени преобразования органического вещества (углефикации) угли подразделяются на бурые, каменные и антрациты, а по результатам термической реакции - на марки. Маркировка, отражая технологические разновидности углей, используется как основной критерий при промышленном использовании. Антрациты и бурые угли служат топливом и сырьем для химической промышленности. Коксующиеся угли используются в качестве топлива в черной металлургии.

Показателем экономической оценки угольных бассейнов служит себестоимость добычи. Она зависит от способа добычи (шахтного или открытого), структуры и толщины пласта, мощности карьера, качества угля и дальности перевозки. Самая низкая себестоимость добычи углей в Восточной Сибири, самая высокая – в районах Европейского Севера, что объясняется способом добычи угля в этих угольных бассейнах. Открытым способом добываются угли Канско-Ачинского, Кузнецкого, Южно-Якутского, Иркутского бассейнов.

Печорский угольный бассейн расположен в Северном экономическом районе на территории Республики Коми и Ненецкого автономного округа Архангельской области. Общая площадь бассейна составляет 100 тыс. км. Балансовые запасы составляют 210 млрд. т. и отличаются высоким качеством (4-7,8 тыс. ккал). Около 50% запасов приходится на коксующиеся угли. Добыча ведется шахтным способом (глубина залегания ~470 м). Мощность пластов - от 0,7 м до 1 м. 2/3 всех запасов расположено в Интинском, Воркутинском и Варгашорском месторождениях. Условия добычи осложнены подземными водами и вечной мерзлотой. Основными потребителями углей бассейна являются Северный и Северо-Западный районы страны.

Кузнецкий бассейн расположен в Западно-Сибирском экономическом районе на территории Кемеровской области. Площадь бассейна - 70 тыс. км^2. Балансовые запасы угля - 600 млрд. т. Угли залегают на глубине от 300 до 600 м. Мощность пластов достигает от 6 до 25 м. В бассейне залегают угли различных марок - от бурых до антрацитов, но большая часть запасов приходится на ценные коксующиеся угли. Угли бассейна имеют невысокую зольность (4-16%), низкое содержание серы (0,3-0,65%) и фосфора. Они характеризуются высокой теплотворностью (7-8,5 тыс. ккал). Добыча угля ведется шахтным и открытым способами. Основными потребителями кузнецких углей выступают Урал, Центр, Волго-Вятский экономический район.

Канско-Ачинский буроугольный бассейн расположен на территории Красноярского края Восточно-Сибирского экономического района и в Кемеровской области Западной Сибири. Бассейн тянется вдоль Транссибирской магистрали на 800 км. Общегеологические запасы углей до глубины 600 м составляют 610 млрд. т, до глубины 1800 м - 1200 млрд. т.

Угли бассейна имеют невысокую зольность (8-16%) и теплотворность (2,8-4,6 тыс. ккал). Они содержат большое количество влаги (до 48%), что приводит к быстрому окислению, и обладают способностью самовозгораться. Это не позволяет долго хранить уголь и перевозить его на дальние расстояния. Мощность пластов составляет от 14 до 100 м. Пласты расположены близко к поверхности, что обеспечивает низкую себестоимость добычи.

Основные месторождения: Итатское, Березовское, Боготольское, Назаровское и Ирша-Бородинское. На базе Канско-Ачинского бассейна в рамках территориально-производственного комплекса строится ряд крупных тепловых электростанций.

Южно-Якутский угольный бассейн располагается на территории Республики Саха (Якутия) в Дальневосточном экономическом районе. Балансовые запасы угля здесь

составляют 40 млрд. т. Угли высокого качества, в основном коксующиеся. Они характеризуются низким содержанием фосфора и серы, но высокой зольностью (18-20%) Поэтому для использования в металлургии их надо обогащать. Теплотворная способность углей – 8,5 тыс. ккал. Глубина залегания пластов – 300 м. Добыча производится открытым способом. Мощность пластов – 25-27 м. Наиболее крупные месторождения: Нерюнгринское и Чульмаканское.

Помимо угольных баз общероссийского значения ресурсами углей располагают отдельные регионы. Так, в Центральном экономическом районе имеется Подмосковный буроугольный бассейн, на Урале – Кизеловский, Челябинский, Южно-Уральский бассейны, в Восточной Сибири – Иркутский, Минусинский, Улугхемский, Тунгусский, на Дальнем Востоке – Буреинский, Сучанский, Райчихинский, Ленский бассейны. Угли имеются и на острове Сахалин.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с видами минеральных ресурсов и их размещением по территории РФ.
3. Отметить на контурной карте (приложение А) основные бассейны минеральных ресурсов на территории РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие ресурсы относят к минеральным топливно-энергетическим ресурсам?
2. Какие ресурсы относят к рудным минерально-сырьевым ресурсам?
3. Каковы особенности размещения минеральных ресурсов на территории РФ?
4. Перечислите нефтегазоносные области на территории РФ?
5. Какие угольные бассейны выделяют на территории РФ?
6. Назовите крупнейшие месторождения нефти и газа на территории РФ?
7. Назовите основные черты технологических особенностей топливно-энергетического комплекса.
8. Назовите технологические и экологические достоинства и недостатки топливно-энергетического комплекса, возможности и ограничения его развития. Покажите сходство и различие технологических и экологических черт нефтяной, газовой и угольной отраслей.

Тема № 3. Топливно-энергетические ресурсы РФ

Цель занятий: изучить виды основных топливно-энергетических ресурсов РФ, их запасы и особенности размещения.

Задача: ознакомиться с размещением месторождений топливно-энергетических ресурсов РФ

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Топливно-энергетические ресурсы РФ

Экономический район	Нефть	Природный газ	Каменный уголь	Бурый уголь
Северный	Яренга, Зап.-Тэбукское, Пашня,	Войвож, Вуктыл, Возейское, Штокманов-	**Печбасс:** Инта, Воркута,	Инта

	Вуктыл, Усинск, Возейское	ское	Хальмер-Ю	
Центральный				Мосбасс
Поволжский	Ромашкинское, Бавлы, Елабуга, Мухановское, Нефтегорск, Сызрань, Жирновск, Коробковское	Нефтегорск, Саратов, Жирновск, Коробковское, Астраханское, Промысловск, Ики-Бурул		
Северо-Кавказский	Избербаш, Гудермес, Ахтырский, Славянск-на-Кубани	Избербаш, Майкоп, Славянск-на-Кубани, Ставрополь, Мирное	Восточное крыло **Донбасса**	
Уральский	Туймазы, Уфа, Шкапово, Куеда, Арланское, Бугуруслан, Мишкинское, Осинское, Кокуйское, Оренбург	Оренбург, Бугуруслан, Куеда, Кокуйское	Кизел	Карпинск, Копейск, Кумертау
Западно-Сибирский	Самотлор, Варьеганское, Салымское, Усть-Балык, Лянторское, Сургут, Мамонтовское, Шаим, Холмогорское, Вынгапурское, Губкинское, Заполярное, Уренгой, Вахкское, Лугинецкое	Игрим, Уренгой, Северо-Уренгойское, Заполярное, Ямбургское, Медвежье, Ямсовейское, Бованенковское, Харасавейское, Арктическое, Губкинское, Вынгапурское, Самотлор, Варьеганское, Сургут, Лянторское, Вахкское, Лугинецкое	**Кузбасс:** Анджеро-Судженск, Кемерово, Ленинск-Кузнецкий, Белово, Киселевск, Прокопьевск, Новокузнецк	**КАТЭК:** Итат
Восточно-Сибирский	Верхнечонское, Ярактинское	Мессояха, Верхнечонское, Ярактинское	Кызыл, Черногорск, Норильск (**Тунгусбасс**), Черемхово, Букачача	**КАТЭК:** Барандатское, Березовское, Назарово, Ирша-Бородинское, Тулун, Гусиноозерск, Чита, Харанор
Дальневосточный	Оха, Ноглинки, Эрри, Среднеботуобинское	Оха, Ноглинки, Средневилюйское, Талон-Мастах, Среднеботуобинское	**ЮЯбасс:** Нерюнгри, Чульман, Сангар, Хандыга, Партизанск, Ургальское, Галимый	Артем, Бикин, Райчихинск

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с видами основных топливно-энергетических ресурсов РФ.
3. Ознакомиться с основными месторождениями топливно-энергетических ресурсов РФ.
4. Отметить на контурной карте (приложение А) основные месторождения топливно-энергетических ресурсов на территории РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды топливно-энергетических ресурсов Вы знаете?
2. Какие топливно-энергетические ресурсы в первую очередь, представляют интерес для экономического развития РФ?
3. Назовите крупнейшие месторождения нефти на территории РФ?
4. Назовите крупнейшие месторождения газа на территории РФ?
5. Назовите крупнейшие месторождения каменного угля на территории РФ?
6. Назовите крупнейшие месторождения бурого угля на территории РФ?
7. Каковы могут быть перспективы развития топливно-энергетического комплекса в России?
8. Что обусловливает низкую эффективность угледобычи в Печорском бассейне?

Тема № 4. Размещение месторождений железных и магнитных руд, цветных металлов на территории РФ.

Цель занятий: изучить особенности **р**азмещения месторождений железных и магнитных руд, цветных металлов на территории РФ.

Задача: ознакомиться с основными видами железных и магнитных руд, цветных металлов, особенностями размещения, запасами.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Железорудные месторождения. Железорудные ресурсы России представлены бурыми, красными (гематитовыми), магнетитовыми и др. рудами. Имеются запасы как бедных руд, где содержание железа составляет 25-40%, так и богатых с содержанием железа до 68%. Основная часть запасов железных руд находится в европейской части страны. Наиболее разведанные запасы сосредоточены в Центрально-Черноземном, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском экономических районах.

В европейской части России крупнейшим является бассейн Курской магнитной аномалии (КМА). Он расположен на территории Белгородской, Курской и Воронежской областей Центрально-Черноземного района, а также Орловской области Центрального района. Бассейн занимает площадь около 180 тыс. км.

Балансовые запасы железных руд составляют около 43,4 млрд. т. и состоят из железистых кварцитов (содержание железа ~32%) и богатых гематитовых руд (содержание железа 56-62%). Глубина залегания - от 30 до 500 м. Добыча ведется в Белгородской и Курской областях на месторождениях Яковлевское, Михайловское, Лебединское и Стойленское. Гидрогеологические условия эксплуатации бассейна сложные, так как руды перекрыты толщей обводненных осадочных пород. Добыча руды осуществляется подземным и открытым способами.

Месторождения Мурманской области и Республики Карелия включают запасы магнетитовых, титаномагнетитовых руд и железистых кварцитов. Руды с невысоким содержанием железа (28-32%) хорошо обогащаются. Крупнейшие месторождения в Мурманской области – Ковдорское и Оленегорское, в Карелии – Костомукшское.

Месторождения Урала размещены на территории Свердловской, Пермской, Челябинской и Оренбургской областей. На Северном Урале залежи железной руды сосредоточены в Северной и Богославской группах месторождений, на Среднем Урале – в

Тагило-Кушвинской и Качканарской группах, на Южном Урале – в Бакальской и Орско-Халиловской группах месторождений.

Основная часть запасов (70%) сосредоточена в Качканарской группе в Свердловской области, где залегают титаномагнетитовые руды. Они относятся к бедным, но легкообогатимым (~17% железа). Месторождения разрабатываются открытым способом и служат сырьевой базой для металлургических предприятий Среднего Урала. Железорудные ресурсы Урала к настоящему времени значительно выработались, поэтому часть рудного сырья поступает из других районов страны.

В Западной Сибири основные железорудные месторождения расположены в Горной Шории (Кемеровская область) и Горном Алтае (Алтайский край). Их запасы составляют более 1 млрд. т. Руды Горной Шории - магнетитовые. Содержание железа составляет от 40 до 50%. Большая часть запасов сосредоточена в Темиртаусском, Таштагольском, Шалымском и др. месторождениях. Руда добывается открытым и подземным способом и служит сырьевой базой для Кузнецкого металлургического комбината и Западно-Сибирского металлургического завода.

В Западной Сибири месторождения магнетитовых руд выявлены на территории Алтайского края (Инское и Белорецкое месторождения).

В Восточной Сибири месторождения железных руд находятся в Приангарье, Кузнецком Алатау, в Хакасии и в Забайкалье. Их балансовые запасы оцениваются в 4 млрд. т.

В Красноярском крае находится Ангаро-Питский бассейн. Среднее содержание железа в руде достигает здесь 40%. Наиболее крупные месторождения бассейна – Нижне-Ангарское и Ишимбинское. Руды тугоплавкие и сложнообогатимые.

В Иркутской области расположен Ангаро-Илимский бассейн, включающий два месторождения – Коршуновское и Рудногорское. Самоплавкие и легкообогатимые руды отличаются повышенным содержанием окисей магния и кальция. Разрабатываются они открытым способом.

В Красноярском крае расположены крупные месторождения железных руд - Абаканское, Тейское, Ирбинское, Краснокаменское. Имеется ряд месторождений в Читинской областях.

На Дальнем Востоке месторождения железных руд разведаны на юге Хабаровского края, в Амурской области, Приморском крае, в Республике Саха. Около 80% запасов находится в Южно-Алданском и Чаро-Токинском железорудных районах в Южной Якутии. Здесь залегают магнетитовые руды с содержанием железа 41-53% и легкообогатимые железистые кварциты с содержанием железа ~28%. Разрабатываются месторождения открытом способом.

Месторождения руд цветных металлов. Основные запасы руд цветных металлов находятся на территории Урала, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и ряда других регионов. Их отличительной особенностью является очень низкий процент содержащегося металла. Поэтому руды почти всех цветных металлов подвергаются обогащению.

Месторождения медных руд. Медь отличается малым содержанием металла в руде (около 1-2%) и часто залегает в сочетании с цинком, свинцом, золотом, серебром. Крупные месторождения медных руд найдены на Урале, Восточной Сибири, Северном Кавказе.

На Урале наиболее крупные месторождения (Дегтярское, Красноуральское, Кировоградское, Ревдинское) находится в Свердловской области. В Челябинской области расположены Карабашское месторождение, в Оренбургской – Гайское и Блявинское. Месторождения меди имеются также в Красноярском крае в Восточной Сибири: Норильское, Талнахское, Октябрьское. В Читинской области находится Удоканское месторождение, на Северном Кавказе в Ставропольском крае – Урупское и Худесское месторождения.

Месторождения никеля и кобальта. Главные месторождения руд никеля находятся на территории Мурманской (Каула), Оренбургской (Буруктальское) и Челябинской (Черемшанское) областей, Красноярского края (Норильское, Талнахское). Основная масса производимого в России кобальта осуществляется через переработку комплексных руд.

Месторождения олова. Наиболее крупные месторождения России расположены на Дальнем Востоке в районах хребтов Малый Хинган и Сихотэ-Алинь, Южном Приморье и бассейне реки Яны.

Месторождения благородных металлов. Месторождения золота встречаются в виде кварцево-золотоносных жил и в песчаных россыпях. Они разрабатываются в Сибири, на Урале и на Дальнем Востоке. Добыча серебра производится из свинцово-цинковых руд преимущественно в районах Сибири.

Месторождения полиметаллических руд. Полиметаллические свинцово-цинковые руды России сосредоточены в Западной Сибири (Салаирская группа), Восточной Сибири (Нерчинская группа, Горевское месторождение в Красноярском крае, в Республике Тыва) и на Дальнем Востоке (Тетюхинская группа).

Месторождения легких металлов. Ведущая роль в современном промышленном производстве принадлежит алюминию. Для его получения используются три вида сырья – бокситы, нефелины и алуниты.

Бокситы - это осадочная порода, содержащая глинозем, кремний и закись железа. Содержание глинозема в бокситах составляет 40-70%. Месторождения бокситов разведаны на Урале (Североуральское в Свердловской области и Южно-Уральское в Челябинской области), на Северо-Западе (Тихвинское – в Ленинградской области), на Севере (Северо-Онежское – в Архангельской области), а также в Западной Сибири (в Кемеровской области) и Восточной Сибири (Красноярский край и Республика Бурятия).

Богатейшие месторождения нефелинов расположены в Мурманской области (Хибинское), Западной Сибири (Кия-Шелтырское месторождение в Кемеровской области), в ряде районов Восточной Сибири (Иркутская область и Республика Бурятия).

В Западной Сибири разрабатываются месторождения алунитов.

Месторождения нерудных полезных ископаемых. Нерудные полезные ископаемые представлены месторождениями фосфоритов, апатитов, серы, калийных и каменных солей, песчаников, известняков, глин, а также - графита, асбеста, слюды, мрамора, кварца и др.

Фосфориты и апатиты служат сырьем для производства фосфорных удобрений. Крупнейшее месторождение апатитов (Хибинское) расположено на Кольском полуострове. Балансовые запасы месторождения составляют 2,7 млрд. т. Добываемые руды служат сырьем для суперфосфатных заводов России.

Месторождения фосфоритов расположены в европейской части России. Крупнейшие из них (Вятско-Камское) находятся в Кировской области, в Московской (Егорьевское), в Курской (Курско-Цигровское), в Брянской (Полпинское) и в Ленинградской области (Кингисеппское месторождение). Месторождения фосфоритов находятся также в Чувашии и Башкортостане.

Калийные соли являются сырьем для производства калийных удобрений. Крупнейшее месторождение калийных солей (Верхнекамское) находится в Пермской области на Урале. Балансовые запасы месторождения оцениваются в 21,7 млрд. т.

Сера и серный колчедан применяются при получении серной кислоты. Запасы серы и самородной серы находятся в Самарской области, на Северном Кавказе (в Дагестане) и на Дальнем Востоке (в Хабаровском крае). Добыча серного колчедана производится на Урале.

Месторождения **поваренной соли** разрабатываются на Урале (Верхнекамское в Пермской области и Илецкое в Оренбургской области), в Нижнем Поволжье (Баскунчакское и Эльтонское), в Восточной Сибири (Усольское в Иркутской области) и на Дальнем Востоке (Олскминское в Республике Саха).

Месторождения **слюды** расположены в Республике Карелия и в Мурманской области, на Урале, в северных районах Сибири, а также в Республике Саха на Дальнем Востоке.

Основные промышленные запасы **асбеста** расположены на Урале. Важнейшими месторождениями является Баженовское (в Свердловской области), Киембаевское (в Оренбургской области) и Молодежное (в Республике Бурятия). Однако выявленная канцерогенность снижает сферу применения асбеста.

Месторождения **алмазов** находятся в Республике Саха (Якутия). Наибольшее промышленное значение имеют кимберлитовые трубки "Мир", "Айхал", "Удачная", расположенные в среднем течении реки Вилюй. Запасы алмазов имеются в Пермской области. Крупные месторождения алмазов, разведанные в Архангельской области, включают пять алмазных кимберлитовых трубок.

Главные металлургические базы России

Металлургические	Коксующийся уголь	Железные руды	Центры черной металлургии	Центры цветной металлургии
Уральская 52% производства чугуна 56% производства стали 52% проката черных металлов 43% рафинированной	Кизел, Кузбасс	Гусевоозерское, Качканар, Кушва, Серов, Златоуст, Первоуральск, Гай, Нижний Тагил, Новобайкальское, Магнитогорск	Челябинск, Чусовой, Магнитогорск, Екатеринбург, Серов, Нижний Тагил, Белорецк, Ижевск, Новотроицк, Аша, Алапаевск, Кушва, Ревда, Полевской, Каменск-	**Cr** – Сараны **Mn** – Полуночное **Al** – Сулея, Североуральск, Краснотурьинск, Каменск-Уральский **Cu** – Ревда, Медногорск, Гай, Краснотурьинск, Кыштым, Верхняя Пышма, Левиха, Красноуральск, Сибайское, Дегтярск, Карабаш **Ni** – Верхний Уфалей,
Центральная КМА дает 52% добычи железных руд	Воркута, Кузбасс	КМА Яковлевское, Михайловское, Лебединское, Стойлинское, Погромецкое, Больше-	Череповец, Липецк, Выкса, Старый Оскол, Тула, Москва, Электросталь, Колпино, Санкт-Петербург,	**Mn** – Рогачевское **Al** – Кандалакша, Волхов, Бокситогорск, Волгоград, Надвоицы, Тимшерское, Иксинское, Хибинское, Тихвинское **Cu–Ni** – Мончегорск, Пе-
Сибирская 13% запасов Железных руд	Кузбасс	Темиртау, Шерегеш, Таштагол, Абаза, Ирбинское, Рудногорск, Коршуновское, Татарское, Нерюндин-	Новокузнецк, Гурьевск, Новосибирск, Красноярск, Петровск-Забайкальский	**Mn** – Усинское, **A1** – Саяногорск, Шелехов, Красноярск, Ачинск, Новокузнецк, Братск **Cu–Ni** – Норильск (Талнах) **Pb–Zn** – Белово, **St** –
Дальневосточная 8% запасов железных руд	ЮЯбасс	Тарыннахское, Кикман, Таежное, Гаринское, Омолон	Комсомольск-на-Амуре	**Mn** – Кульдур **Pb–Zn** – Дальнегорск **Au** – Нежданинское, Аллах-Юнь, Усть-Нера, Золотая Гора, Дукат, Анюй **St** – Депутатский, Эсе-

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с расположением основных месторождений железных и магнитных

руд, цветных металлов на территории РФ.

3. Отметить на контурной карте (приложение А) основные месторождения железных и магнитных руд, цветных металлов на территории РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какие металлы относят к черным, цветным?
2. В каких отраслях производства используются металлические руды?
3. Какие полезные ископаемые относятся к нерудным и где они используются?
4. Какие крупные месторождения железных и магнитных руд Вы знаете?
5. Какие месторождения полиметаллических руд Вы знаете?
6. Покажите центры размещения черной металлургии на территории России.
7. Объясните принципы размещения комбинатов черной металлургии в: а) Череповце, б) Липецке, в) Новокузнецке, г) Таганроге.
8. Производство какой продукции, кроме черных металлов, связано с черной металлургией?
9. Назовите основные технологические особенности цветной металлургии и экологические ограничения ее развития.
10. Чем различаются принципы размещения алюминиевой и медной промышленности?

Тема № 5. Водные ресурсы РФ

Цель занятий: изучить особенности водных ресурсов РФ.

Задача: ознакомиться с основными видами водных ресурсов РФ, их размещением, объемами, состоянием.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Водные ресурсы – это пригодные для использования в народном хозяйстве воды рек, озер, каналов, водохранилищ, морей и океанов, подземные воды, почвенная влага, ледники, водяные пары атмосферы. Общие запасы водных ресурсов составляют 1454,3 млн км3, из них менее 2% относится к пресным водам, а доступны для использования 0,3 %.

Россия принадлежит к числу стран, богатых водными ресурсами, однако и здесь существуют водные проблемы. Для водоснабжения населения, промышленности, сельского хозяйства необходимо, чтобы их потребности были определены определенным объемом воды, который подавался бы потребителям в оптимальном режиме и соответствующего качества.(На питье и бытовые нужды одному человеку требуется около 300-400 л воды в сутки, на производство тонны сахара расходуется 5 тыс. л, стали – 150 тыс.л, капрона – 500 тыс.л и т.д. Для выращивания одного килограмма растительной пищи необходимо в среднем 2000л воды.)[2]. При нарушении хотя бы одного из этих условий возникают водные проблемы. Не меньшее значение для природы и водообеспечения населения, сельского хозяйства и промышленности имеет гидрологический режим самих водных объектов.

Водные проблемы в нашей стране обусловлены как природными, так и антропогенными факторами.Один из природных факторов – неравномерное распределение стока по территории: 84% ресурсов поверхностных вод приходится на бассейны Северного Ледовитого (3030 км^3/год) и Тихого океанов (950 км^3/год). В них впадают крупнейшие реки нашей страны: Енисей, Лена, Обь и Амур, которые дают 44% объема стока всех рек. На Южные и Юго-западные районы (бассейны Черного и Азовского морей, Арало-Каспийская низменность), где сосредоточено 75% населения и 80% промышленности и сельскохозяйственного производства, приходится всего 750 км^3, или 16% ресурсов по-

верхностных вод. На европейской территории страны сток рек южного склона (Волга, Урал, Днестр, Днепр, Дон, Кубань, Кура, Терек и др.) составляет 605 км^3, или 50% от речного стока этой части России.

Другим природным фактором, вызывающим возникновение водных проблем, является неравномерное распределение стока по сезонам года. На большинстве рек Европейской части России, Западной и Восточной Сибири, а также Дальнего Востока свыше 2/3 стока проходит за 2-3 месяца весеннего половодья.

Значительны колебания речного стока в бассейнах отдельных рек от года к году. Это особенно сильно сказывается в засушливых районах страны, где сток рек в маловодные годы может составлять всего 3-4% от стока в средний по водности год и 1% от стока в многоводный год. Кроме того, как многоводные, так и маловодные годы имеют тенденцию группироваться, то есть повторяются несколько лет подряд. И если многоводные годы обычно бывают в течение 2-3 лет, то маловодные нередко следуют друг за другом в течение 6-7 лет, а в отдельных случаях маловодья наблюдались на протяжении 15-20 лет.

Экономическая оценка водных ресурсов.

Водные ресурсы имеют исключительно важное хозяйственное значение. Они считаются неисчерпаемыми, но в своем размещении они испытывают прямое и косвенное воздействие других компонентов природного комплекса, вследствие этого они отличаются большой изменчивостью неравномерностью распределения.

Оценка водных ресурсов дана в водном кадастре – систематизированном своде сведений о водных ресурсах страны. В нем обобщены материалы гидрологических наблюдений и исследований, собраны данные для научных и хозяйственных организаций.

При оценке водных ресурсов важно учесть, как они распределены на территории страны, как они распределены по сезонам года. Существенная особенность водных ресурсов России, затрудняющая их использование, заключается в крайне неравномерном распределении их по территории станы, о чем сказано выше.

С неисчерпаемостью водных ресурсов и особенностями их использования связано их специфическое место в системе экономических отношений. До недавнего времени сравнительное изобилие воды, и возможность в большинстве случаев удовлетворения всех потребностей в ней исключали воду, как и воздух, из системы экономических отношений. Исключение составляли аридные районы, где дефицит воды и необходимость больших материальных и трудовых затрат на организацию водоснабжения издавна делали воду объектом сложных экономических и правовых отношений.

В связи со стремительным ростом водопотребления по мере возникновения дефицита водных ресурсов во все большем числе районов ситуация стала меняться. Возникла необходимость в механизме регулирования использования ограниченных водных ресурсов и распределения их между потребителями - экономическом или административном.

Характерна возможность многоцелевого использования водных ресурсов, осуществляемого многими отраслями, предъявляющими специфические требования к их количеству и качеству. Поскольку в большинстве случаев одни и те же водные источники служат удовлетворению различных потребностей, в бассейнах рек складываются (стихийно или планомерно) определенные водохозяйственные сочетания (комплексы), включающие всех потребителей и пользователей данного бассейна.

Наиболее крупный водопотребитель - орошаемое земледелие. Изымая значительные объемы воды из источников поверхностных или подземных водных ресурсов, оно по существу превращает их в ресурсы сельскохозяйственные, искусственно пополняя недостающий для нормального развития культурных растений расход воды на транспирацию. Следующий вид водопотребления - это водоснабжение,охватывающий широкую гамму разнообразных способов использования водных ресурсов. Общим свойством для них является высокий удельный вес безвозвратных потерь. Различия определяются спецификой требования отраслей водопотребителей.

Непосредственно с коммунальным и производственным водоснабжением связан сброс канализационных и промышленных стоков. Их объем пропорционален масштабам водопотребления. В зависимости от роли воды в технологическом процессе значительная часть приходится на загрязненные стоки. Это создает все обостряющуюся по мере роста масштабов производства проблему качественного истощения водных ресурсов. В этой проблеме можно различать два аспекта: собственно качественный и количественный. В экономическом аспекте это выражается либо в дополнительных затратах, которые необходимы для обработки воды и доведения ее до нужной кондиции другими потребителями, либо в убытках, следующих из невозможности использовать данный источник водных ресурсов вследствие его загрязнения.

Однако по существу входящих в это понятие конкретных мер оно фактически представляет собой водоснабжение безводных или маловодных территорий. С последним обстоятельством связано выделение обводнения в особую водохозяйственную задачу, относимую обычно к определенной площади, хотя фактически подразумевается обеспечение водой конкретных пунктов - центров водопотребления.

Гидроэнергетика предъявляет свои специфические качественные требования к водным ресурсам. Помимо водности, определяющей суммарную величину энергетического потенциала, большое значение имеет режим водотока - изменение расхода воды во времени.

Специфическая форма энергетического использования - освоение ресурсов подземных термальных вод, служащих в какой-то мере в качестве топлива, но такого, которое должно потребляться немедленно, в месте его извлечения из недр.

Водный транспорт практически не влияет на другие виды использования водных ресурсов (не считая сравнительно слабого и легко устранимого загрязнения и воздействия на берега поднимаемых судами волн).

Рыбное хозяйство использует водные ресурсы как средство существования другого вида естественных ресурсов - биологических. В этом оно сходно с орошаемым земледелием, но в отличие от него не связано с изъятием воды из природных источников.

В качестве одного из видов водопотребления нередко рассматривается обводнение.

Следует отметить использование водных ресурсов для отдыха и лечения. Эта функция приобретает растущее значение, хотя ни ее технические требования, ни экономические основы пока не определены. Как правило, в каждый водохозяйственный комплекс входят разные виды использования и потребления водных ресурсов. Однако сам набор видов использования и их количественное соотношение варьируют в широких пределах. Из этого вытекает большой вариант организации водохозяйственных комплексов. Различия в структуре отдельных вариантов обуславливаются природными особенностями каждого бассейна и структуры хозяйства соответствующего района.

Основной функцией оценки водных ресурсов становится покрытие текущих и даже будущих водохозяйственных затрат. Проблемы учета региональных различий в уровне водообеспеченности, затратах на водоснабжение и эффективности использования водных ресурсов в определенной мере затрагиваются, но это делается лишь попутно без соответствующих расчетов или детального анализа.

Влияние деятельности человека на водные ресурсы и меры по их охране и восстановлению.

Деятельность человека становится в настоящее время мощным фактором, влияющим на качество водных ресурсов. Влияние это может быть как непосредственным, например при строительстве ГЭС, заборе воды рек для орошения и т.п., так и косвенным, через другие компоненты природы: климат, почву, растительность и др.

Крупнейшим потребителем воды в России является промышленность. Из природных водоемов промышленность забирай 39,7 куб. км воды, в том числе 31,2 – из поверхностных источником, 3,4 куб. км – из подземных и 5,1 куб. км морской воды, и сбрасывает в поверхностные водоемы 34,7 куб. км сточных вод.

Второй водопотребитель – сельское хозяйство, забирающее 25 куб. км воды и сбрасывающее около 7 куб. км (огромные потери при транспортировке).

Третий водопотребитель – жилищно-коммунальное хозяйство. Из водоемов ЖКХ забирает 16,5, куб. км, в том числе 6 куб. км (больше чем промышленность и сельское хозяйство, вместе взятые - 5,3 куб. км) из подземных источников. Обратно ЖКХ сбрасывает 13,7 куб. км.[3]

С 1996 по 2000 г. практически по всем видам основных загрязняющих веществ отмечалось снижение массы, сбрасываемой в водоемы. На 3,7 тыс. тонн сократился сброс нефтепродуктом, на 6 тыс. тонн фосфора, на 11 тыс. тонн – соединений железа, на 64 тыс. тонн – взвешенных веществ. Вследствие спада производства реки и озера стали немного чище.

Среди речных бассейнов максимальную хозяйственную на грузку испытывают бассейны рек с многоотраслевым хозяйством. Это, прежде всего, бассейны рек центра и юга европейской части России (Оки, Дона, Днепра, Кубани), а также бассейны Волги, Северной Двины, рек Урала, Южной Сибири. Уровень загрязнения российских рек таков, что «условно чистыми» или «слабозагрязненными» считаются лишь реки Камчатки и некоторые реки Крайнего Севера. Воды подавляющего большинства рек оцениваются как «грязные» и «чрезвычайно грязные» с превышением предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в десятки и сотни раз. Общей закономерностью является усиление загрязненности речных вод от верхнего к нижнему течению, а также резкое увеличение загрязненности ниже по течению.

Если сельское хозяйство допускает большие потери воды, то ЖКХ и промышленность являются основными источниками загрязнения.

В условиях намечаемого ускорения развития промышленного производства важное значение приобретает выполнение мероприятий, направленных на совершенствование использования водных ресурсов. Важнейшее значение среди этих мероприятий имеют следующие: нормирование количества и качества воды, расходуемой в различных отраслях промышленности на единицу продукции; дальнейшее наращивание мощностей систем оборотно-повторного водоснабжения и замкнутых систем водоснабжения и замкнутых систем водопользования; применение в ряде отраслей промышленности очищенных сточных вод коммунального хозяйства; всемирное сокращение утечки воды; утилизация осадков в стоках промышленных предприятий и их обработка в целях дальнейшего использования в народном хозяйстве.

Для улучшения сельскохозяйственного водоснабжения требуются: внедрение централизованных систем водоснабжения и водоотведения с сооружениями биологической очистки сточных вод; увеличение оборотного и повторного применения вод; тщательная очистка стоков и использование их для полива сельскохозяйственных культур; совершенствование водозаборов из поверхностных источников; опреснение минерализованных вод; использование солнечной энергии и энергии ветра для подъема воды. Повышение благоустройства сельских населенных пунктов и рост объема сельскохозяйственной продукции неизбежно приведут к росту сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения в ближайшей перспективе.

Большая составная часть водных ресурсов России – **реки**. Центр государственной территории России был определен верховьями рек, площадь территории. – их устьями, расселение – направлением речных бассейнов. Реки во многом влияли на нашу историю. На реке русский человек оживал. При переселении река указывала ему путь. В продолжение значительной части года кормила. Для торговца она – летняя и зимняя дорога.

Днепр и Волхов, Клязьма, Ока, Волга, Нева, многие другие реки вошли в историю России как места важнейших событий в жизни страны. Не случайно реки занимают видное место в русском эпосе.

На географической карте России обращает на себя внимание обширная речная сеть. В России 120 тыс. рек длиной свыше 10 км, в том числе более 3 тыс. средних (200-500 км)

и больших (более 500 км). Ежегодный речной сток 4270 км3 (в том числе по бассейну Енисея – 630, Лены – 532, Оби – 404, Амура – 344, реки Волга – 254). Родовой речной сток принимается за исходную величину при оценке водообеспеченности страны.

На многих реках созданы водохранилища, некоторые из которых по площади превосходят крупные озера.

Огромные гидроэнергетические ресурсы России (320 млн кВт) распределены также неравномерно. Более 80 % гидроэнергетического потенциала находится в азиатской части страны.

Помимо функции хранилищ воды для работы гидроэлектростанций водохранилища используются для обводнения земель, водоснабжения населения и предприятий промышленности, судоходства, лесосплава, борьбы с наводнениями, организации отдыха. Крупные водохранилища изменяют природные условия: регулируют сток рек, влияют на климат, условия нереста рыб и т. д.

Российские озера, которых более 2 млн, содержат свыше половины всей пресной воды страны. При этом в Байкале около 95 % озерной воды России. Крупных озер в стране сравнительно мало, только 9 из них (без учета Каспийского) имеют площадь более 1 тыс. км2 – Байкал, Ладожское, Онежское, Таймыр, Ханка, Чудско-Псковское, Чаны, Ильмень, Белое. На крупных озерах налажено судоходство, их вода используется для водоснабжения и орошения. Часть озер богата рыбой, имеет запасы солей, целебных грязей, используется для отдыха.

Болота распространены на равнинах в зонах избыточного увлажнения и многолетней мерзлоты. В зоне тундры, например, заболоченность территории достигает 50%. Сильная заболоченность характерна для тайги. Болота лесной зоны богаты торфом. Лучший по качеству торф – малозольный и калорийный дают верховые болота, расположенные на водоразделах. Болота – источник питания многих рек и озер. Самый заболоченный район мира – Западная Сибирь. Здесь болота занимают почти 3 млн км2, в них сосредоточено более 1/4 мировых запасов торфа.

Большое хозяйственное значение имеют подземные воды. Это важный источник питания рек, озер и болот. Подземные воды первого от поверхности водоносного горизонта называют грунтовыми. От глубины залегания, обилия и качества грунтовых вод зависят процессы почвообразования и связанное с этим развитие растительного покрова. При движении с севера на юг глубина залегания грунтовых вод увеличивается, повышается их температура, возрастает минерализация.

Подземные воды – источник чистой воды. Они значительно лучше поверхностных вод защищены от загрязнения. Повышение содержания ряда химических элементов и соединений в подземных водах приводит к образованию минеральных вод. В России известно около 300 источников, 3/4 которых находится в европейской части страны (Минеральные Воды, Сочи, Северная Осетия, Псковская область, Удмуртия и т.д.).

Почти **1/4 запасов пресной воды России** находится в ледниках, занимающих около 60 тыс. км2. В основном это покровные ледники арктических островов (55,5 тыс. км2, запасы воды 16,3 тыс. км3).

Большие площади в нашей стране занимает многолетняя мерзлота – толщи пород, содержащие лед, не оттаивающий в течение длительного времени, – около 11 млн км2. Это территории восточнее Енисея, север Восточно-Европейской равнины и Западно-Сибирской низменности. Максимальная мощность многолетних мерзлых пород на севере Средней Сибири и в низменностях бассейнов рек Яны, Индигирки и Колымы. Мерзлота оказывает существенное влияние на хозяйственную жизнь. Неглубокое залегание мерзлого слоя ухудшает формирование корневой системы растений, снижает продуктивность лугов и лесов. Прокладка дорог, сооружение зданий изменяют термический режим мерзлоты и могут привести к просадкам, оплыванию, вспучиванию грунтов, перекосам зданий и т. д.

Территория России омывается водами 12 морей: 3 моря бассейна Атлантического океана, 6 морей Северного Ледовитого океана, 3 моря Тихого океана. Атлантический океан подходит к территории России своими внутренними морями - Балтийским, Черным и Азовским. Они сильно опреснены и довольно теплые. Это важные транспортные пути от России к Западной Европе и другим частям света. Значительная часть побережья этих морей – рекреационная зона. Рыбопромысловое значение невелико. Моря Северного Ледовитого океана как бы «налегают» на Арктическое побережье России на огромном пространстве – 10 тыс. км. Они мелководные и большую часть года покрыты льдами (кроме юго-западной части Баренцева моря). Основные транспортные пути проходят по Белому и Баренцеву морям. Важное значение имеет Северный морской путь. Перспективны месторождения нефти и газа на шельфе. Наибольшее промысловое значение имеет Баренцево море.

Моря Тихого океана – наиболее большие и глубокие из омывающих Россию. Самое южное из них – Японское – наиболее богато биологическими ресурсами, широко используется для международного судоходства.

Россия омывается водами 12 морей, принадлежащих трем океанам, а также внутриматериковому Каспийскому морю. На территории России насчитывается свыше 2,5 млн. больших и малых рек, более 2 млн. озер, сотни тысяч болот и других объектов водного фонда.

В народном хозяйстве страны в количественном отношении потребление воды превышает суммарное использование всех иных природных ресурсов. Это во многом определяется сложившейся структурой производства во многих отраслях промышленности. Одним из важнейших направлений использования водных ресурсов является гидроэнергетика, которая обладает несомненными преимуществами перед иными способами получения электроэнергии (ТЭС, ГРЭС, АЭС). Водные акватории широко используются как транспортные артерии. При этом себестоимость перевозок водным транспортом в среднем на 45% ниже железнодорожных и в 3-5 раз дешевле автомобильных. Большое значение водные ресурсы оказывают на рекреационный потенциал территории. В количественном отношении водные ресурсы слагаются из статических и возобновляемых запасов. Первые считаются неизменными и постоянными в течение длительного времени; возобновляемые водные ресурсы оцениваются объемом годового стока рек.

1. Ресурсы речного стока

Из поверхностных вод в социально-экономическом развитии страны приоритет принадлежит речному стоку. Объем местных водных ресурсов речного стока на территории России составляет 4043 км^3/год, что составляет 237 тыс. м^3/год на 1 км^{2}территории и 27-28 тыс. м^3/год на одного жителя. Сток из сопредельных территорий равен 227 км^3/год. Характерно, что на территории Российской Федерации формируется около 10% мирового речного стока. Реки являются основой водного фонда России. По ее территории протекает свыше 120 тыс. рек длиной более 10 км и общей протяженностью свыше 2,3 млн. км; количество малых рек гораздо больше. Благоприятные для судоходства участки рек имеют протяженность около 400 тыс. км. К бассейнам морей Северного Ледовитого океана относятся такие крупные реки, как Северная Двина, Печора, Обь, Енисей, Лена, Колыма. Горы и равнины Дальнего Востока дренируются реками, стекающими в моря Тихого океана (Амур, Анадырь и др.). В моря Атлантического океана стекают реки Дон, Кубань, Нева. Впадающие в Каспийское море Волга и Урал принадлежат бассейну внутреннего стока.

Около 90% годового речного стока приходится на бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов и лишь менее 8% - на бассейны Каспийского и Азовского морей. При этом в Каспийско-Азовском регионе проживает более 80% населения России, а также сосредоточена основная часть хозяйственной инфраструктуры. На территории Сибирского округа находится самая крупная речная система страны – р. Енисей с р. Ангарой (длина реки – 3844 км; площадь бассейна реки – 2580 км^2), а также занимающая третье место р. Обь с р. Иртышем (соответственно 3676 км и 2470 км^2). Наибольшими ресурсами речного

стока обладает Красноярский край. Он более чем в 3 раза превосходит по этому показателю Иркутскую область и почти в 7 раз – Томскую. В целом же на Сибирский округ приходится 43% ресурса речного стока всей России.

По территории страны речная сеть распределена неравномерно: наибольшая ее густота характерна для северных и горных районов, наименьшая – для южных. Половодье формируется за счет таянья снегов, а паводочный режим обусловлен дождевыми осадками. Колебания уровня воды в реках связаны с изменением их водности, которая неодинакова по территории. Ледовые явления характерны для всех рек. В зависимости от географического положения бассейна и водности многие реки перемерзают зимой и пересыхают летом. Особенностью речного стока является его временная и пространственная изменчивость. Многолетние колебания стока имеют циклический характер. Практически все реки подвержены антропогенному воздействию, возможности экстенсивного водозабора для хозяйственных нужд по многим из них в целом исчерпаны, а тысячи малых рек прекратили по вине человека свое существование. Вода многих российских рек загрязнена и непригодна для питьевых целей.

2. Водохранилища

Для обеспечения гарантированной водоотдачи, превышающей сток маловодного года, требуется межгодовое перераспределение водных ресурсов с помощью водохранилищ. В настоящее время в стране функционируют несколько десятков тысяч такого рода объектов. Общая вместимость этих водоемов составляет примерно 800 км^3. К крупным и особо крупным объектам относятся 325 водохранилищ. Наибольшее количество водохранилищ находится в Поволжском районе – 600, Центрально-Черноземном – 434, Уральском – 383. Самые крупные водохранилища находятся в Восточной Сибири. Средний объем одного водохранилища здесь достигает 26,4 км^3. Водохранилища играют большую роль в регулировании паводковых процессов, в предотвращении наводнений и т. п. Для России это чрезвычайно важно потому, что паводко-опасные территории охватывают в ней более 400 тыс. км^2, в т. ч. в Сибирском округе (в Якутии, Забайкалье, Бурятии и др.)

Наряду с позитивной ролью водохранилищ следует отметить и создаваемые ими проблемы:

• Разрушение берегов • Оползневые явления, в зону которых попадают многие населенные пункты, включая такие крупные, как Волгоград, Саратов, Ульяновск и др. • Ухудшение технического состояния гидроузлов, большинство из которых нуждается в текущем ремонте, а сотни находятся в предаварийном состоянии.

3. Запасы воды в озерах

Воду озер относят к статическим запасам ввиду замедленного водообмена, хотя незначительная доля запасов возобновляется ежегодно. Основная часть ресурсов пресных вод на территории России сосредоточена в крупных озерах: Байкал (23 000 км^3, или 20% мировых и более 90% национальных запасов пресных вод), Ладожском (908 км^3), Онежском (285 км^3). Всего в 12 наиболее крупных озерах содержится свыше 24,3 тыс. км^3 пресных вод. Суммарные запасы воды в озерах России достигают 26,5 – 26,7 тыс. км^3. Всего в России насчитывается порядка 2 млн. пресных и соленых озер; среди них самое глубокое в мире пресноводное озеро Байкал, а также Каспийское море. По территории России озера распределены очень неравномерно: большая их часть расположена на Северо-западе (Кольский полуостров, Карелия), на Урале, в Западной Сибири, на Ленско-Вилюйской возвышенности, в Забайкалье и бассейне реки Амур. Многие озера являются своеобразными регуляторами речного стока, снижают высоту половодий и паводков, обеспечивают защиту территорий от затопления и подтопления, создают условия для равномерного внутригодового распределения речного стока.

4. Болота

Болота занимают порядка 1,4 млн. км^2 и аккумулируют огромные массы воды. Основные болотные массивы сосредоточены на северо-западе и севере Европейской территории России, а также на севере Западной Сибири. Площади болот колеблются от нескольких

гектаров до десятков квадратных километров. По разным оценкам, в болотах сосредоточено около 3000 км^{3}статических запасов природных вод. В питании болот участвуют сток с водосборной площади и атмосферные осадки, выпавшие непосредственно на заболоченную территорию. Среднемноголетние эксплуатационные ресурсы болот, по имеющимся оценкам, составляют порядка 300 км^3/год. Болота играют важную роль в формировании гидрологического режима рек. Являясь стабильным источником питания рек, они регулируют половодья и паводки, и в пределах своих массивов способствуют естественному самоочищению речных вод от многих атмосферных и антропогенных загрязнителей.

5. Запасы вод в ледниках

Ледники, наледи и снежники являются существенными аккумуляторами пресной воды. На территории России основная масса ледников сосредоточена на арктических островах и в горных районах (Новая Земля – 24 300 км^3, Северная Земля – 17 470 км^3, Земля Франца-Иосифа – 13 700 км^3, Большой Кавказ – 1230 км^3). Наибольшие площади горного оледенения характерны для Кавказа (свыше 1400 ледников), Камчатки, Алтая, севера и северо-востока Сибири. На островах Арктики распространены ледниковые щиты и покровы. В арктических ледниках, крупнейшим из которых является Новоземельский, в виде льда законсервировано около 35 тыс. км^3 статических запасов пресной воды. В горных ледниках Урала, Сибири, Алтая и Камчатки общий объем статических запасов составляет около 5 тыс. км^3. Ежегодно возобновляемые ресурсы воды, аккумулированные в ледниках, оцениваются ледниковым стоком, доля которого в общем объеме стока рек России относительно невелика.

6. Ресурсы подземных вод

Подземные воды наряду с поверхностными являются основой водного фонда России и служат, главным образом, для питьевых целей. Естественные ресурсы подземных вод составляют примерно 790 км^3/год. Потенциальные эксплуатационные ресурсы оцениваются к настоящему времени в объеме свыше 316 км^3/год. Более трети потенциальных ресурсов сосредоточены в европейской части страны. Наиболее разведаны прогнозные ресурсы в Калининградской области – 87,9%, наименее – от 2,5 до 4,8% - на севере и северо-западе России, а также в Сибирском и Дальневосточном регионах. В целом по стране степень освоения запасов подземных вод не превышает 19%. К концу 90-х годов разведанные эксплуатационные запасы пресных подземных вод составляли более 30 км^3/год, минеральных – примерно 0,2 км^3/год, термальных – 0,07 км^3/год.

Минеральные подземные воды самых различных типов извлекаются на территории России более чем из 600 месторождений. Россия располагает огромными возможностями в отношении расширения запасов и использования минеральных подземных вод, в т. ч. на территории Сибирского региона, где известны практически все их типы. Это и сероводородные воды Иркутской области, и кремнистые термальные воды Бурятии и Читинской области, и разнообразные хлоридно-гидрокарбонатные воды Новосибирской области и др. Термальные подземные воды широко используются в целом ряде стран для теплоснабжения и получения электроэнергии. Россия обладает весьма значительными потенциальными ресурсами таких вод (в т. ч. в Сибирском регионе), но их разведанные запасы и использование очень невелики. К 1999 году в нашей стране было разведано 60 месторождений термальных вод, в т. ч. 5 месторождений с балансовым запасом 315 тыс. м^3/сутки. В разработке находятся 28 месторождений с годовым объемом добычи 34 млн. м^3.

Фактическое использование термальных вод существует в отдельных районах Кавказа, а также Сибирского и Курило-Камчатского регионов. Промышленные подземные воды используются в качестве источника получения йода и брома. Разведанные запасы йода в таких водах к 1999 году составляли 3903 т/год, брома – 14 300 т/год. Числятся они на трех месторождениях: Краснокаменском (Пермская обл.), Славяно-Троицком (Краснодарский край) и Черкашинско-Тобольском (Тюменская обл.). Эксплуатационные запасы пресных подземных вод в целом удовлетворяют первоочередные потребности, включая питьевое

водоснабжение населения, но весьма серьезной проблемой продолжает оставаться загрязнение подземных вод.

7. Внутренние моря и территориальные морские воды

Территориальные морские воды принадлежат к бассейнам окраинных морей Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов. К бассейну Северного Ледовитого океана относятся: Белое, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточносибирское и Чукотское моря. Они расположены на материковой отмели и отличаются сравнительно небольшими глубинами, редко превышающими 200 м. На водный, ледовый и гидрохимический режимы этих морей воздействует материковый сток крупных рек северной части европейской территории, и особенно Сибири. По морям Северного Ледовитого океана проходит трасса Северного морского пути, имеющая исключительно важное значение.

Берингово, Охотское и Японское моря принадлежат к бассейну Тихого океана. Ограниченные грядами Алеутских, Командорских, Курильских островов, о. Сахалин и Японскими островами, эти моря имеют относительно свободный водообмен с Тихим океаном. Балтийское, Черное и Азовское моря являются в значительной части замкнутыми системами и имеют ограниченный водообмен с Атлантикой. К полностью замкнутым внутренним водоемам относится Каспийское море.

8. Ресурсы атмосферной влаги

Атмосфера содержит воду в виде водяного пара, тумана, облаков, капель дождя и кристаллов снега. Она является основным источником формирования и пополнения водных ресурсов и в конечном итоге, благодаря процессу круговорота воды, определяет водность рек, озер, болот, оказывает огромное влияние на формирование качества поверхностного и подземного стоков и на всю окружающую подземную среду.

По среднемноголетним данным, на территории страны выпадает до 9 тыс. км^3 осадков в год. Забор и использование водных ресурсов По данным Государственного водного кадастра в части использования воды, суммарный забор воды из природных водных объектов для использования в 1998 г. по сравнению с 1997 г. резко сократился и составил менее 80 км^3. Наибольшего уровня за последнее десятилетие водопользование достигло в 1991 г. С тех пор происходит стабильное снижение объема изъятия и потребления водных ресурсов.

Одной из главных причин сокращения является сворачивание хозяйственной активности в водоемких отраслях экономики, прежде всего, в сельском хозяйстве и некоторых видах промышленности.

В 1999 г. водозабор увеличился незначительно по сравнению с уровнем 1998 г. В 2000 г., по оценкам, данный рост продолжился. В настоящее время особо бережного отношения требует эксплуатация подземных водных запасов. Подземные воды в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения по сравнению с поверхностными отличаются более стабильным качеством, лучше защищены от источников загрязнения и во многих случаях могут быть получены в непосредственной близости от потребителя. Хотя в целом примерно две трети городов России имеют централизованное водоснабжение из подземных источников, использование пресных подземных вод по территории страны отличается неравномерностью. В ряде случаев это связано с относительно небольшими величинами эксплуатационных запасов, однако в большинстве случаев освоение подземных вод сдерживается неправильной стратегией водохозяйственных организаций.

Имеющиеся случаи превышения отбора воды над утвержденными запасами могут привести к истощению подземных вод.

Наиболее водоемкими отраслями хозяйства остаются энергетика, черная и цветная металлургия, машиностроение, целлюлозно-бумажная, топливная, химическая, пищевая промышленность, а также жилищно-коммунальное и сельское хозяйство. Значительные объемы забранной воды теряются в процессе промышленного производства вследствие несовершенства технологий и утечек в системах водоснабжения. В целом эти потери составляют в последние годы 9 – 10% от забора воды. В коммунальном хозяйстве из-за из-

ношенности водопроводных сетей и несовершенства запорной арматуры теряется в среднем более 20% подаваемой потребителям воды. Весьма велики потери в орошаемом земледелии. Общий объем безвозвратного водопотребления и потерь составляет около 25 – 30% от забора воды из природных источников.

Основные проблемы регулирования использования и охраны водного фонда России. В соответствии с Водным кодексом Российской Федерации почти 100% водных объектов находятся в государственной, в том числе около 95% - в федеральной собственности. На федеральном уровне государственное управление в области использования и охраны водных ресурсов осуществляют Правительство Российской Федерации и специально уполномоченный государственный орган, функции которого возложены на Министерство природных ресурсов российской Федерации. В свою очередь на водных объектах имеется большое количество различных водохозяйственных сооружений, которые находятся на балансе предприятий различных форм собственности, но в основном входят в систему Минсельхоза России, Минтранса России и т. д.

Водообеспечение населения и объектов экономики, предотвращение деградации водных объектов и поддержание надлежащего количества воды в них, защита от вредного воздействия вод возможны лишь с помощью гидротехнических систем и сооружений, требующих трудоемких и дорогостоящих мероприятий по строительству, содержанию и эксплуатации. Стоимость основных производственных фондов водохозяйственного комплекса к началу 1999 г. оценивалась почти в 60 млрд. рублей. Основную их часть составляют системы территориального перераспределения стока, гидроузлы и гидросооружения для регулирования стока рек. Созданными водохозяйственными основными фондами обеспечиваются необходимые условия деятельности других отраслей, не связанных с изъятием водных ресурсов: гидроэнергетики, рыбного хозяйства, водного транспорта, рекреации. Важная роль в водохозяйственном комплексе принадлежит водохранилищам, которые обеспечивают регулирование стока рек, гарантированное водоснабжение, защиту от паводков, однако в последнее время существенно ухудшилось техническое состояние гидроузлов и береговой зоны водохранилищ. Подавляющее большинство гидротехнических сооружений нуждается в ремонте, а свыше 400 гидротехнических сооружений находятся в аварийном состоянии. За последние годы произошли также прорывы плотин ряда крупных водохранилищ, многочисленных прудов. Материальный ущерб от разрушений был весьма значителен, имелись человеческие жертвы.

Серьезной проблемой является ухудшение качества воды поверхностных водных объектов, в т. ч. малых рек, которое в большинстве случаев не отвечает нормативным требованиям и оценивается как неудовлетворительное практически для всех видов водопользования.

Наблюдается деградация малых рек. Происходит их заиление, загрязнение, засорение, обрушение берегов. Сток малых рек, особенно в европейской части России снизился более чем наполовину. В результате происходит разрушение водных экосистем, что делает эти реки непригодными для использования. Нарастает технологическое и техническое отставание водного хозяйства, в частности, в изучении и контроле качества вод, подготовке питьевой воды, обработке и утилизации осадков, образующихся при очистке природных и сточных вод. Прекращена разработка необходимых для устойчивого водообеспечения перспективных схем использования и охраны вод.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с видами водных ресурсов на территории РФ и их запасами.
3. Отметить на контурной карте (приложение А) основные моря, которые омывают территорию РФ; реки и озера на территории РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопро-

сам.

Контрольные вопросы:

1. Какие виды водных ресурсов Вы знаете?
2. Где сосредоточены основные запасы пресной воды?
3. Что подразумевает рациональное использование водных ресурсов?
4. Какие источники загрязнения водных ресурсов Вы знаете?
5. Какие реки РФ относят к бассейну Атлантического океана?
6. Какая река является самой полноводной в России?
7. Укажите самое крупное озеро России и мира?
8. Укажите причину образования болот?

Тема № 6. Земельные ресурсы Российской Федерации

Цель занятий: изучить особенности земельных ресурсов РФ

Задача: ознакомиться с основными видами земельных ресурсов РФ, их структурой.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Земля является одним из главных природных ресурсов.

В отличие от других средств производства земля имеет ряд специфических особенностей:

1. Земля не является результатом человеческого труда, а продуктом природы.
2. Для земли характерно постоянство места. Её невозможно переместить.
3. Поверхность земли ограничена. Её нельзя количественно увеличить или качественно видоизменить.
4. Все средства производства в процессе использования изнашиваются, уменьшают свои полезные свойства. Земля, при правильном использовании, не только не теряет, но постоянно увеличивает свои производительные свойства.
5. Земля относится к невозобновляемым природным ресурсам.
6. Не обладает физическим износом.

Лишь четверть земельного фонда страны в разной степени благоприятна для сельского хозяйства, так как в северной и средней лесной зонах недостает солнечного тепла. Годовая сумма среднесуточных температур выше 10°С в этих местах не превышает 1400 градусодней. В южных континентальных районах недостает атмосферной влаги (меньше 400 мм в год).

Всего 13% территории России занято сельскохозяйственными угодьями, а пашней и того меньше – всего 7%, причем более половины пашни сосредоточено на черноземах.

Если в России сельскохозяйственные угодья занимают всего 13% ее площади, то для сравнения в США на них приходится несравненно большая доля – 68%, в Англии – 80%, во Франции – 66%. Конечно, при сопоставлении этих величин нельзя забывать и об абсолютных величинах. 7% площади России, занимаемые ее черноземными почвами, составляют около 120 млн га, что превышает всю площадь Франции, Англии и Германии. А так как черноземы считаются лучшими почвами в мире, то черноземы России оцениваются как ее большое национальное богатство.

Россия располагает огромными земельными ресурсами. Земельный фонд РФ составляет 1 709,8 млн. га.

Все средства производства неразрывно связанны с землёй. Вместе с угодьями в производственных процессах участвуют многочисленные объекты, называемые средствами производства, неразрывно связанные с землёй. К ним относятся:

- производственные постройки;
- водохозяйственные сооружения;
- транспортные устройства;

- многолетние насаждения.

Россия относится к числу стран с высокой землеобеспеченностью: как самое большое по площади государство мира (17,1 млн. кв. км.) со слабым заселением (8,7 чел./кв. км.) она по обеспеченности землёй - более 10 га/чел. - уступает лишь самым слабозаселённым странам - Австралии и Канаде. Она располагает самым крупным в мире массивом продуктивных земель. В их числе лесные земли, третьим по величине массивом пахотных и кормовых угодий, более 10 млн. кв. км пригодны для организации охотничьего промысла.

Массивы земель непродуктивного использования существенно меньше - это более 20 млн. га застроенных земель, занятых городами и промышленностью. Около 20 млн. га занято заповедниками и национальными парками, сохраняющими живую природу.

Земли распределены примерно следующим образом:

Земли сельского хозяйства - 38,1%;

Земли населенных пунктов (города, поселки, села и т. д.) - 0,4%;

Земли лесного хозяйства - 51,4%;

Земли промышленности, городов, транспорта, связи, обороны, т.е. земли под застройкой - 1,2%;

Земли заповедников и национальных парков - 1,2%;

Земли водного хозяйства - 1,0%;

Земли государственного резерва - 6,9%.

Эти земли размещаются по территории России неравномерно - более 70% сельскохозяйственных и застроенных земель сосредоточены в Европейской её части, главные лесные массивы (80%) и крупные заповедные земли - в Сибири и на Дальнем Востоке.

В соответствии с Земельным кодексом РФ земли в РФ по целевому назначению подразделяются в зависимости от категории земель на следующие:

- земли сельскохозяйственного назначения;
- земли населенных пунктов;
- 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.

Для каждой из перечисленных категорий земель существует определённый правовой режим их использования, который устанавливает те виды деятельности, которые разрешено осуществлять на той или иной категории земель. Например, земли сельскохозяйственного назначения должны использоваться исключительно для производства сельскохозяйственной продукции и всё, что на них расположено должно быть направлено на эти цели. На землях этой категории не могут находиться промышленные предприятия, заповедники, аэропорты или другие объекты, назначение которых не соответствует ведению сельского хозяйства.

Использование земельного участка не по целевому назначению в соответствии с его принадлежностью к той или иной категории земель и разрешенным использованием является административным правонарушением за которое статьей 8.8 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях установлена ответственность в виде административного штрафа на граждан в размере от одной тысячи до одной тысячи пятисот рублей; на должностных лиц - от двух тысяч до трех тысяч рублей; на юридических лиц - от сорока тысяч до пятидесяти тысяч рублей.

Назначение административного наказания за использование земельного участка не по целевому назначению не освобождает лицо, допустившее это нарушение, от обязанности устранить нарушение и привести использование земельного участка в соответствие с его разрешённым использованием.

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.

Земельных ресурсов на планете столько, сколько и суши, составляющей 29% земной поверхности. Однако лишь 30% земельного фонда мира – это сельскохозяйственные угодья, т.е. земли, используемые человечеством для производства продуктов питания. Остальная территория – это горы, пустыни, ледники, болота, леса, районы вечной мерзлоты.

Земельные ресурсы России огромны – это 1/9 часть всей суши мира. Общая площадь Российской Федерации составляет 1709,8 млн. га. Земельные ресурсы для сельского хозяйства России, и в первую очередь для земледелия, ограничены неблагоприятными климатическими условиями: территория вечной мерзлоты составляет 1100 млн. га, или более 60% обшей площади. В сельскохозяйственное использование может быть вовлечено около 710 млн. га. В среднем на одного жителя нашей страны приходится 11,5 га земли (больше, чем во всех других государствах мира). Однако продуктивные сельскохозяйственные земли составляют лишь 13% общей земельной площади, в том числе пашня – 8% всех земельных ресурсов страны. Тем не менее, обеспеченность населения России сельскохозяйственными землями в расчете на душу населения достаточно высокая (0,9 га на человека). В Китае она составляет 0,08, в США 0,54, в Японии 0,03 га.

Земельный фонд России неравномерно распределен по регионам, Доля пашни изменяется от 5 до 70–85% общей площади областей. Основной массив пахотных земель России располагается в ее европейской части и на юге Сибири, в пределах зон степи и лесостепи, а также в южной части лесной зоны.

Основные массивы пастбищ приурочены главным образом к юго-восточным районам Русской равнины и к южным окраинам Западно-Сибирской равнины. В отличие от пастбищ наиболее значительные сенокосные угодья располагаются в северных районах европейской части России, в первую очередь на заливных лугах. Значительные площади пашни и сенокосов сосредоточены в так называемой нечерноземной зоне, охватывающей европейскую часть России к северу от лесостепи. Для получения высоких урожаев преобладающие в этой зоне подзолистые и болотные почвы нуждаются в ежегодном удобрении (особенно органическими удобрениями) и известковании. Мелиорация земель Нечерноземья – осушение, очистка от камней и кустарников – может позволить значительно расширить площади сельскохозяйственных земель и получать высокие урожаи.

Сравнительно небольшую часть площади земель России занимают населенные пункты, особенно города, промышленные предприятия и транспортные пути. Застроенных и занятых транспортными путями земель менее 2% всей земельной площади России. Они располагаются в основном в наиболее заселенных частях страны, наименее обеспеченных землей, пригодной для сельского хозяйства. Поэтому очень важна экономная и разумная застройка площадей и рекультивация земель, нарушенных шахтами и карьерами.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с земельными ресурсами РФ.
3. Отметить на контурной карте (приложение А) размещение основных земельных ресурсов на территории РФ.
4. Сделать выводы об использовании земельных ресурсов РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое земельный фонд, категория земельного фонда?
2. Какие категории земель, выделяются в составе земельного фонда Российской Федерации?
3. Что такое земельные угодья? Как они подразделяются?
4. Как земельные угодья делятся по хозяйственному назначению и видам использования?
5. Что такое категории пригодности земель, классы и виды земель?
6. Дайте характеристику земельного фонда России по формам собственности.
7. Какие земли относятся с государственным и муниципальным?

Тема № 7. Агроклиматические ресурсы Российской Федерации

Цель занятий: изучить особенности агроклиматических ресурсов России.

Задача: ознакомиться с основными показателями агроклиматических ресурсов России.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Говоря об агроклиматических ресурсах того или иного региона, мы подразумеваем совокупность климатических факторов, которые оказывают влияние на возможность выращивания тех или иных культур, их урожайность, трудоемкость агротехнологий и т.д.

Понятно, что в значительной степени они определяются географической широтой, рельефом местности, удаленностью от моря, наличием водоемов. Возможности сельскохозяйственного производства – это ключевой фактор развития для любого региона.

Способность сельского хозяйства прокормить определенное число людей – это лишь первый этап в экономической цепочке. Для современного сельскохозяйственного комплекса характерно наличие разветвленной инфраструктуры перерабатывающих и обслуживающих сельское хозяйство производств. От того, насколько регион может быть самостоятельным на базовом уровне обеспечения людей продуктами питания, во многом зависит уровень его развития.

Основные показатели агроклиматических ресурсов

Определяющими факторами для развития земледелия являются свет, влага и тепло, необходимые для роста растений. Они напрямую зависят от географического положения региона, климатического пояса и природной зоны.

Сегодня агроклиматические ресурсы любой территории характеризуются следующими показателями:

- суммой активных среднесуточных температур воздуха (т.е. превышающих 10 градусов Цельсия), при которых происходит активный рост сельскохозяйственных культур;
- продолжительностью вегетационного периода, когда температурный режим благоприятствует росту зеленой массы, созреванию плодов и злаков (короткий, длительный и среднепродолжительный периоды вегетации);
- обеспеченностью почвы влагой, коэффициентом увлажнения почвы, который определяется отношением годовой суммы осадков к показателю испаряемости (понятно, что испаряемость будет тем выше, чем выше среднегодовая температура воздуха).

Сумму среднесуточных температур рассчитывают, суммируя ежедневные среднесуточные показатели температуры, превышающие 10 градусов Цельсия, в течение года. Среднесуточная температура вычисляется как среднее арифметическое четырех замеров, сделанных в полдень, полночь, 6 и 18 часов.

Количество тепла и выпадающих осадков зависит от географического положения территории – ее высотной поясности и расположения в той или иной широтной зоне. Распределение агроклиматических поясов и зон увлажнения в равнинных местностях имеет широтное распределение, а в горных зависит от высоты над уровнем моря.

Агроклиматические ресурсы России

Обширные территории Российской Федерации характеризуются широким разнообразием агроклиматических ресурсов, изменяющихся с изменением климатических поясов и зон увлажнения.

Для оценки тепловых ресурсов пользуются показателем суммарной среднесуточной температуры воздуха, превышающей 10 градусов Цельсия. Здесь можно выделить:

- арктический пояс, в котором суммарная среднесуточная температура не превышает 400 градусов, и выращивание агрокультур невозможно;
- субарктический пояс, где показатель суммарной температуры воздуха колеблется в промежутке от 400 до 1000 градусов Цельсия, и допускается выращивание отдельных холодостойких культур – зеленого лука, редиса, раннего картофеля – в короткий период летнего тепла;
- умеренный пояс с колебанием среднесуточной суммы температур воздуха в пределах от 1000 до 3600 градусов Цельсия, благоприятный для выращивания большинства сельскохозяйственных культур.

Помимо тепла, на успешность земледелия оказывает существенное влияние уровень увлажнения почвы. На территории РФ имеются как зоны, обеспеченные влагой в достаточной степени, так и засушливые районы. Границей между ними является северная оконечность лесостепного пояса.

Региональное распределение агроклиматических ресурсов в РФ

Наиболее благоприятными регионами для выращивания широкого спектра агрокультур являются районы Северного Кавказа (суммарная среднесуточная температура около 3000 градусов). Здесь в изобилии растут различные зерновые культуры, в том числе рис на поливных участках, подсолнечник, сахарная свекла, овощи и разнообразные фрукты. Хорошие условия для ведения сельского хозяйства имеются в южных районах Дальнего Востока, где муссонный климат обеспечивает обильное увлажнение почвы в летний период.

Регионы средней полосы, сумма среднесуточных температур в которых колеблется между 1600 и 2200 градусов, используются для выращивания картофеля, злаковых, кормовых культур и трав. Показатель увлажнения почвы здесь близок к достаточному.

Что касается таежной зоны, то ее суммарная среднесуточная температура колеблется в границах 100-1600 градусов при избыточном увлажнении, что позволяет выращивать на свободных от леса участках зерновые культуры, картофель, кормовые травы.

Агроклиматическими показателями называются количественно выраженные связи между факторами климата и ростом, развитием, зимостойкостью и формированием урожая. Сопоставление этих показателей с ресурсами климата дает возможность установить, насколько климатические условия данного района благоприятны для произрастания тех или иных культур.

В качестве агроклиматических показателей потребности растений в тепле используют суммы активных, эффективных и биологических температур за вегетационный период. В настоящее время потребность растений в тепле, выраженная суммой активных температур, рассчитана почти для всех культурных растений, их сортов и гибридов. В зависимости от скороспелости сорта для яровой и зимой пшеницы она находится в пределах 1300-1700^{0}С, для кукурузы 2100-2900^0, для подсолнечника 1600-2300^0, для риса 2000-3200^0, для хлопчатника 2900-4000^{0}С.

Д.И. Шашко предложил использовать в качестве агроклиматических показателей потребности растений в тепле суммы биологических и биоклиматических температур. К агроклиматическим показателям также относятся критические температуры, определяющие гибель растений. В зимний период – это минимальная температура почвы на глубине узла кущения озимых, в летний – температуры, превышающие биологический максимум для культурных растений.

К агроклиматическим показателям потребности растений во влаге относятся запасы продуктивной влаги в почве, обеспечивающие определенный уровень урожая и различные показатели увлажнения (ГТК Селянинова, КУ Шашко, Индекс сухости Будыко, K_w коэффициент влагообеспеченности П.Г. Кабанова и др.).

Теория агроклиматических аналогов была разработана Н.И. Вавиловым, Г.Т. Селяниновым и Ф.Ф. Давитая. Согласно этой теории, при перемещении с/х культур из одной климатической зоны в другую следует устанавливать степень соответствия климатических ресурсов новой территории потребностям растений, выраженным в агроклиматических показателях. При испытании мировой коллекции с/х растений во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР) было установлено, что некоторые культуры южного происхождения хорошо растут и развиваются в условиях Ленинградской области, где сумма активных температур в среднем составляет 1800^0. Например, горох из Эфиопии дает высокий урожай в Ленинградской области, ячмень из Йемена (тропическая зона) можно культивировать вплоть до полярного круга, т.е. условия Ленинградской области явились агроклиматическим аналогом условий их произрастания в Эфиопии и Йемене.

Агроклиматические ресурсы – это совокупность агроклиматических факторов, создающих условия для формирования продуктивности культур. К основным факторам, определяющим продуктивность, относятся термические и световые факторы, влагообеспеченность, условия перезимовки растений, неблагоприятные метеорологические явления.

Основы методики агроклиматической оценки территории были заложены в работах

А.И. Воейкова и П.И. Броунова. В дальнейшем идеи этих корифеев агрометеорологической науки получили развитие в исследованиях Г.Т. Селянинова, П.И. Колоскова, Ф.Ф. Давитая, И.А. Гольцберг, С.А. Сапожниковой Д.И. Шашко и др.

Схема, принятая в указанных работах, базируется на двух бесспорно установленных в агрономической науке положениях – равнозначности факторов жизни и неравноценности факторов среды. Первое положение гласит, что ни один фактор жизни не может быть заменен другим. Например, свет не может быть заменен теплом, тепло не может быть заменено влагой и т.д. Второй закон предполагает нетождественность факторов жизни и факторов среды. В соответствии с этим в агроклиматологии различают основные и второстепенные факторы и рассматривают особо опасные метеорологические явления.

Основными факторами среды являются свет, тепло, влага и воздух. Другие метеорологические элементы только корректируют действие основных факторов. Например, облачность меняет количественный и качественный состав света, регулирует нагрев растений солнечной радиацией, влажность воздуха и ветер регулируют расход влаги и изменяют тепловое состояние тканей. Однако, когда действие второстепенных факторов достигает большой интенсивности, способствуя, например, чрезвычайной сухости воздуха, суховеям и т.д., эти элементы приобретают самостоятельное значение. Поэтому при с/х оценке климата второстепенные факторы в особых случаях, когда они приобретают такую интенсивность, что принимают характер вредных метеорологических явлений, их считают основными.

Всесторонняя оценка основных и анализ корректирующих второстепенных факторов, а также исследование повторяемости и интенсивности вредных метеорологических явлений дают полное представление об агроклиматических ресурсах территории.

Методика оценки агроклиматических ресурсов складывается из расчета и оценки основных агроклиматических показателей, характеризующих термические ресурсы территории, условия увлажнения, условия перезимовки зимующих культур и общую сельскохозяйственную продуктивность климата.

Первой принципиальной особенностью этой методики является необходимость первоначального получения агроклиматических показателей роста и развития культурных растений, представляющих собой количественно выраженную связь между климатическими факторами и объектами сельского хозяйства.

Второй принципиальной особенностью методики является отказ от использования только средних многолетних величин. Наряду с ними исследуется повторяемость агроклиматических показателей и дается оценка обеспеченности культурных растений необходимыми им компонентами климата по годам.

Таким образом, оценка агроклиматических ресурсов территории проводится не только по средним многолетним значениям метеорологических элементов, но и по повторяемости их во времени, а также оценке обеспеченности их определенных значений. Это позволяет определить, как часто могут повторяться значительные отклонения от нормы сумм температур и сумм осадков, различные запасы почвенной влаги и т.п. Все эти расчеты имеют практическое значение для обоснования многих агротехнических и мелиоративных мероприятий, а также для правильного размещения культур, сортов и гибридов, отличающихся различными требованиями к факторам климата.

Для оценки агроклиматических ресурсов используют, прежде всего, средние многолетние значения метеорологических элементов, получаемые путем осреднения за не менее, чем 30-летний. Такие средние называют климатическими нормами. При расчете норм используются данные за одинаковые периоды наблюдений. Длина ряда осреднения может меняться в зависимости от требуемой точности расчета и изменчивости элемента.

Следующим этапом обобщения данных многолетних наблюдений является их группировка по определенным градациям, для выбора которых существуют определенные правила. Градации могут быть числовыми и равными по величине, числовыми и неравными по величине, а также нечисловыми. Число градаций не должно превышать десятич-

ный логарифм числа наблюдений, умноженный на 5. Например, при числе наблюдений 50 максимальное количество градаций 8, при 100 наблюдениях -10, при 500 -13 и т.д.

После выбора градаций все данные наблюдений распределяют по градациям. Число случаев, вошедших в каждую градацию, называют частотой. Сумма частот всех градаций равна общему числу наблюдений.

Частоту данной градации, отнесенную к общему числу наблюдений данного ряда, называют ***повторяемостью*** данной градации.

Повторяемость значений данного элемента, выраженную в процентах, называют ***вероятностью***. Она показывает, как часто вероятно повторение такого явления в определенный интервал лет.

Суммарную вероятность явления выше или ниже определенного предела называют ***обеспеченностью***.

Расчет вероятности и обеспеченности различных значений элементов климата производят по эмпирическим формулам или аналитически. Наиболее часто используют следующие формулы:

$P_i = (m_i/ n+1)\cdot 100$,

$P_i = (m_i - 0,3)/(n+0,4)\cdot 100$,

где P_i – обеспеченность (%), m_i – порядковый номер членов статистического ряда x_1, x_2, $x_3 \ldots x_n$, расположенного в убывающем порядке; n – число случаев в ряду.

Распределение значений различных метеорологических элементов в ряду может быть *симметричным* и *асимметричным.* В *симметричном*, или нормальном, распределении число случаев выше среднего равно числу случаев ниже среднего. Такое распределение характерно для сумм температур, среднего из абсолютных минимумов и других характеристик температуры и т.п.

Асимметричное распределение может быть двух видов: положительное или отрицательное. При положительной асимметрии число случаев выше среднего (положительных отклонений) больше, чем число случаев ниже среднего (отрицательных отклонений). Так, для распределения сумм осадков характерна отрицательная асимметрия, т.к. отрицательные отклонения от средней ограничены нулевым значением, а положительные неограниченны.

Для расчета вероятностей аналитическим способом используют основные статистические параметры (среднее арифметическое значение, среднее квадратическое отклонение, коэффициенты эксцесса и асимметрии).

И последнее, что необходимо иметь в виду при оценке агроклиматических ресурсов территории. Известно, что климатические ресурсы оцениваются по данным наблюдений сети метеорологических станций, которые фиксируют значения метеорологических элементов в психрометрической будке, расположенной на высоте 2 м. Между тем климат среди растений отличается от климата в будке. Проведенные микроклиматические наблюдения показывают, что температура воздуха среди растений в ряде случаев превышает температуру на высоте 2 м на 1-2^0. Все это диктует необходимость введения соответствующих поправок к данным сети метеорологических станций.

Если вегетационный период длится примерно 5 месяцев, то дополнительная сумма температур составит около 200-300^0. Это означает, например, что в условиях Саратова, где сумма температур выше 10^0 составляет в среднем 2800^0, в приземном слое воздуха может быть около 3000^0. Таким образом, развитие растений в приземном слое оказывается равносильным передвижению их с севера на юг на целые градусы географической широты (широтный градиент составляет 0,5^0 на 1^0 широты).

Установлено также, что разность между средними температурами воздуха и деятельной поверхности закономерно меняется в зависимости от влажности почвы и связанной с ней транспирацией растений. Положительная разность достигает наибольших величин (более +1, +2^0) в жарких и засушливых районах и уменьшается во влажных, а также хорошо обеспеченных водой орошаемых районах.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с показателями агроклиматических ресурсов РФ.
3. Отметить на контурной карте (приложение А) размещение агроклиматических ресурсов на территории РФ.
4. Сделать выводы об эффективности использования агроклиматических ресурсов РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что такое агроклиматические показатели?
2. Что называют агроклиматическими аналогами?
3. Что такое агроклиматические ресурсы?
4. В чем заключается методика оценки агроклиматических ресурсов?
5. Что такое повторяемость, вероятность и обеспеченность метеорологических явлений?
6. Как рассчитывается вероятность того или иного элемента?
7. Как рассчитывается обеспеченность метеорологического элемента или явления?

Тема № 8. Лесные ресурсы и их размещение на территории РФ

Цель занятий: изучить особенности лесных ресурсов РФ и закономерности их размещения.

Задача: ознакомиться со структурой и запасами лесных ресурсов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Леса занимают 45% территории России, а общая площадь лесного фонда составляет 1179 млн. га. Основные лесные массивы произрастают в Сибири, на Дальнем Востоке и на северной территории европейской части страны.

В лесах преобладают хвойные породы (ели, сосны). Они занимают 70% территории лесов и составляют 77% общего запаса древесины.

Но по уровню использования лесных богатств наша страна отстает от многих развитых стран. В основном лес идет на экспорт, так как сказывается нехватка перерабатывающих предприятий. Очень много леса теряется при транспортировке, еще больше гибнет в лесных пожарах, которые вспыхивают практически ежегодно. Более того, лесонасаждения не компенсируют вырубку леса, что приводит к исчезновению целых лесных массивов. Особенно неблагоприятная обстановка складывается вокруг Байкала, где уничтожено несколько сотен тысяч гектаров лесных насаждений.

Россия – крупнейшая лесопромышленная страна мира, в которой сложился мощный лесохимический комплекс, включающий заготовку, механическую обработку и химическую переработку древесины. В России сосредоточена пятая часть мировых запасов древесины. Согласно данным Минэкономики, в России сосредоточено 80,7 млрд. куб. от общего мирового запаса древесины, что составляет 25% всех мировых запасов леса. Площадь лесного фонда РФ составляет 1181 млн. га. На ценные хвойные насаждения приходится 72% площади, мягколиственными породами занято 16%, твердолиственными - 2,5%. Ежегодный прирост леса в России составляет более 800 млн. куб. м, а установленная расчетная лесосека, то есть количество леса, которое может быть вырублено без ущерба для экологии, - 538,4 млн. куб. м. Сейчас она используется только на 18%.

Ей принадлежит первое место по лесопокрытой площади, составляющей более 750 млн. га и превосходящей лесопокрытую площадь таких крупных лесных стран мира, как Канада, США, Швеция, Норвегия и Финляндия вместе взятые. В лесах России сосредоточено свыше половины мировых запасов ценнейших хвойных пород.

Одна из главных особенностей географии лесных богатств страны – неравномерность их территориального распределения. В европейской части страны, где проживает большая часть населения, находится только 17,6% лесного фонда, в то время как 82% этого фонда приходится на Сибирь и Дальний Восток.
государственного лесного фонда и с учетом их природных особенностей и экономического значения делятся на три группы. К лесам первой группы относятся водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и оздоровительные леса, а также леса заповедников, национальных парков, орехо-промысловые зоны, притундровые леса. Удельный вес этой группы составляет 24%.

Вторая группа включает леса в местностях с высокой плотностью населения, развитой транспортной сетью и ограниченными сырьевыми ресурсами, имеющие средообразующие, защитные и ограниченно-эксплуатационные функции. Их удельный вес - 8%. Леса этой группы характерны для Центрального экономического района.

В третью группу входят леса многолесных районов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение и предназначенные для непрерывного удовлетворения потребностей экономики в древесине без ущерба для экологических функций этих лесов. Их удельный вес равен 68%. Такими лесами богаты Приамурье, Урал, север европейской части России, Сибирь и Дальний Восток. Леса данной группы служат основным источником снабжения народного хозяйства древесиной. Леса третьей группы подразделяются на освоенные и неосвоенные - так называемые резервные. К резервным относятся леса, которые не вовлечены в эксплуатацию вследствие их удаленности от транспортных путей и других причин.

Разделение лесов на три группы предусматривает различие видов и объемов лесопользования. В лесах первой группы могут проводиться лесовосстановительные рубки с целью получения спелой древесины при сохранении водоохранных, защитных и других свойств лесов и для улучшения лесной среды. Во входящих в первую группу заповедниках и других лесах допускаются только рубки ухода за лесом и санитарные рубки.

В лесах второй группы могут проводиться рубки главного пользования, т.е. допускается заготовка древесины в лесах со спелыми и перестойными древостоя ми при условии восстановления ценных пород для сохранения защитных и водоохранных свойств леса.

В лесах третьей группы сосредоточиваются рубки главного пользования при условии эффективной и рациональной эксплуатации леса. Все способы и виды рубок в зависимости от групп лесов и категорий защиты предусмотрены Основами лесного законодательства Российской Федерации.

В зависимости от преобладающего направления использования леса можно подразделить на защитные (первой группы и прочие защитные насаждения), сырьевые (эксплуатационные второй и третьей групп) и охотоиромысловые (резервные и прочие, не используемые в сырьевых и природозащитных целях).

Более 75% площади лесов России сосредоточено в восточных районах, в том числе 66% - в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Однако лесные ресурсы европейской части страны имеют большое значение в обеспечении страны лесоматериалами, так как они расположены вблизи потребителей древесины. Поэтому в европейской части как защитные и сырьевые используются почти все леса, а в восточных районах - лишь немногим более половины. В целом по России в защитных и сырьевых целях используется лишь 65% площади лесов. В малолесных районах преобладают защитные

леса, а в многолесных освоенных - леса сырьевого назначения. В Восточной Сибири и на Дальнем Востоке около половины лесов имеют охотопромысловое значение.

В Сибири и на Дальнем Востоке, т.е. в наиболее многолесных районах, значительная часть лесов труднодоступна и около 20% лесопокрытой площади занято низкопродуктивными лесами, имеющими большое защитное значение (это в первую очередь притундровые и горные леса). К защитным следует отнести и часть лесов севера европейской части России. С учетом отмеченных ограничений доступный к освоению сырьевой потенциал России следует оценивать в размере около 30 000 млн. м3.

Качество лесов в значительной мере определяется их природным составом. Наибольшую хозяйственную ценность представляют леса с преобладанием хвойных пород. Они долговечнее, чем лиственные породы, лают древесину высокого качества и, как правило, более эффективно влияют на окружающую среду. Качественный состав лесов России весьма высок. До 80% приходится на хвойные породы и только 20% – на лиственные. В европейской части страны удельный вес хвойных пород в лесном фонде значительно ниже (63,5%), чем в азиатской части (до 74,2%).

В общих запасах хвойной древесины в стране лиственница занимает 42%, сосна – 23,5, ель - 18,8, кедр - 11,4%. Ареал распространения лиственницы - от Урала до Тихоокеанского побережья. В Сибири и на Дальнем Востоке сосредоточены основные запасы сосны и кедра, в то время как еловые и лиственные леса сконцентрированы в европейской части страны.

Общая расчетная лесосека, т.е. количество спелых и перестойных лесов, предназначенных для рубки, составляет в России около 1,4 млрд. м3. В районах с большой плотностью населения расчетная лесосека освоена полностью, а местами и с превышением, в то время как 90% всей расчетной лесосеки используется крайне слабо, так как в подавляющем большинстве леса находятся в труднодоступных районах, вдали от путей сообщения.

Общий ежегодный прирост древесины в лесах России составляет 830 млн м3, из них примерно 600 млн м3 - в хвойных лесах. Средний ежегодный прирост запаса древесины на 1 га в европейской части России колеблется от 1 м3 на севере до 4 м3 в средней полосе. В азиатской части он составляет от 2 м3 на юге до 0,5 м3 на севере, что объясняется суровыми климатическими условиями, высоким возрастом насаждений и последствиями лесных пожаров (высокая пожарная опасность из-за погодных условий складывается в первую очередь в Иркутской области, Республике Саха и Красноярском крае).

Лесные ресурсы – возобновляемый вид ресурсов, что позволяет не только регулировать их использование, но и воспроизводить их. Однако продолжительный срок роста лесов (50-150 лет) практически несоизмерим с длительностью обычных производственных циклов. Поэтому при оценке лесных ресурсов учитывается не только скорость их ежегодного прироста, но и величина накопленного запаса. Половина лесного запаса страны располагается в Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском районах. Примерно 20% запаса даст Дальний Восток. Из европейских районов страны самыми крупными запасами обладают Северный (около 10%) и Уральский (около 4,4-5%) районы. По качеству леса выделяются республики Коми и Карелия, Архангельская и Вологодская области, в которых преобладают ель и сосна. Очень ценные леса с широколиственными и редкими породами находятся в южных районах Приморского края и на острове Сахалин. В целом для территории страны характерно несовпадение основных районов запасов лесных ресурсов и районов заготовки древесины, ее обработки, производства целлюлозы и бумаги, районов мебельной промышленности.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с показателями лесных ресурсов РФ.

3. Отметить на контурной карте (приложение А) размещение лесных ресурсов на территории РФ.

4. Сделать выводы об эффективности использования лесных ресурсов РФ.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение лесных ресурсов.
2. Какие факторы создают особый микроклимат леса?
3. Приведите примеры наиболее распространенных лесных пород в РФ?
4. В чем заключается экологическое значение леса?
5. Дайте оценку лесным ресурсам РФ?
6. Назовите отличительные особенности леса как ресурса от других природных ресурсов?

Тема № 9. Правовые механизмы сохранения биоразнообразия. Красная книга РФ и РО.

Цель занятий: изучить особенности правовых механизмов сохранения биоразнообразия.

Задача: ознакомиться с основными проблемами сохранения биоразнообразия, нормативными документами в сфере охраны биологических ресурсов.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Роль живых организмов в жизни Земли огромна. Именно живые организмы обогащают кислородом атмосферу, создают на границе «живой» и «мертвой» природы плодородный почвенный слой.

Растительность заметно влияет на климат: испаряемая ею влага участвует в круговороте воды. Более того, растительность наряду с микроорганизмами создала современную атмосферу и поддерживает ее газовый состав.

Растения обогащают почву органическими остатками, улучшая тем самым ее плодородие.

Посадки лесных полос помогают снегозадержанию и сохранению влаги. Лесные посадки создают преграду движущимся пескам. Деревья, кустарники и травы защищают почву от эрозии.

Живые организмы, в особенности микроорганизмы, играют большую роль в биологическом выветривании. Бактерии способствуют разложению органического вещества и участвуют в снабжении почвы азотом. В то же время некоторые бактерии заражают водоемы сероводородом.

Растительные остатки и отмершие животные организмы заполняют озерные котловины сапропелиевыми илами, наращивают торфяники. Большие скопления органических остатков становятся материалом, слагающим горные породы.

Многие животные – земляные черви, роющие грызуны – активно участвуют в почвообразовании.

Есть животные, которые переносят семена и плоды растений, помогая их расселению.

Конечно, и в живой природе есть вредные сорняки, хищники, кровососущие насекомые, с которыми человеку приходится бороться. Однако всегда следует помнить о многочисленных связях, существующих в природе. Например, большинство хищных птиц истребляют вредных грызунов. Поэтому делать однозначный вывод о том, что хищные птицы приносят человеку вред, значит, слишком примитивно воспринимать сложные отношения в природе.

Организмы на Земле – это один из наиболее сложных и ярких компонентов, определяющий облик почти всех географических ландшафтов.

Роль растительного и животного мира в жизни человека трудно переоценить. Освоение людьми природных ресурсов началось с освоения ресурсов биологических.

Различают растительные ресурсы и ресурсы животного мира.

Растительный мир дает человеку пищу и корма, топливо и сырье. С давних пор человек использовал плоды полезных дикорастущих растений – ягоды, орехи, фрукты, грибы. Человек научился разводить полезные для него растения, окультуривать их.

Женьшень – «корень жизни», дающий человеку богатырскую силу и долголетие. Это многолетнее травянистое растение уцелело в Приморском и Хабаровском краях с теплых доледниковых времен. Внимательно посмотрите на причудливые корни растения. Они напоминают фигурку живого существа. Женьшень славится высокотонизирующим действием. Он издавна использовался в народной медицине. Много сказок и легенд сложено о «корне жизни» в Китае и Корее.

Луга, пастбища, сенокосы – это прекрасная кормовая база животноводства. Тысячи растений – травы и кустарники – сырье для производства лекарств. В медицине давно и весьма успешно применяются лекарственные растения, многие из которых пришли в нее из народных прописей.

Леса дают человеку, кроме съедобных плодов, древесину – поделочную и строительную, химическое сырье.

Ресурсы животного мира – это прежде всего охотничье-промысловые ресурсы. Охотничий промысел – одно из наиболее древних занятий человека. К числу основных промысловых пушных зверей России относятся белка, песец, лиса, заяц-беляк. Более редкими пушными зверьками являются куница, колонок, выдра, бобр. Особенно ценится на мировом рынке мех соболя. На зверофермах разводят норку, ондатру и т. д. Россия издавна славилась на мировых пушных рынках качественными мехами.

Другие продукты охотничьих промыслов – шкура, мясо, а также продукты для изготовления удобрений, лекарств.

Пернатая дичь – рябчики, куропатки, глухари, тетерева, перепелки – издавна были деликатесными блюдами русской кухни.

Особое место занимает рыбный промысел и добыча других водных организмов.

Заповедники и национальные парки России**.** Растительность и животный мир наиболее заметно и сильно страдает от хозяйственной деятельности человека. Еще в прошлом веке в результате охотничьих промыслов практически были истреблены европейский зубр, кавказский олень и т. п.

Для защиты отдельных видов растений и животных от полного уничтожения стали создаваться заповедники – особо охраняемые территории (акватории), исключенные из любой хозяйственной деятельности ради сохранения в нетронутом виде природных комплексов, а также отдельных видов растений и животных.

Так, в 1919 г. был учрежден первый советский заповедник – Астраханский. Он расположен в дельте Волги. В Астраханском заповеднике особо охраняются редкие породы осетровых рыб, водоплавающие птицы, редкие растения – лотос, водяной орех (чилим). Лотос и чилим занесены в Красную книгу и охраняются на всей территории Астраханской области.

В начале XXI в. в России существовало 89 заповедников (16 из них – биосферные). Биосферные заповедники создаются в соответствии с программой ЮНЕСКО «Человек и биосфера» с целью сохранения и исследования различных природных территорий. В каждом биосферном заповеднике создана служба мониторинга, то есть отслеживания хода всех природных процессов.

В заповедниках чаще всего охраняется весь природный комплекс. Но особенно много внимания уделяют редким и исчезающим видам растений и животных, а также

уникальным природным образованиям (природным уникумам), таким, например, как водопад Кивач в заповеднике Кивач.

В Красную книгу России внесены многие исчезающие виды животных и растений, сохраняемых в заповедниках. В качестве примера можно упомянуть следующие виды: астрагал ольхонский, журавль черный, пестрогрудка сибирская, морж лаптевский, лебедь малый (тундровый), чайка розовая, родиола розовая– «золотой корень», снежный баран путоранский, ковыль красивейший, дрофа, еж даурский, стерх, или журавль белый, журавль-красавка и т. д.

Национальный парк – это особо охраняемая территория и акватория с малонарушенными комплексами и уникальными природными и антропогенными объектами.

Национальные парки в отличие от заповедников сочетают в себе задачи охраны природы и строго контролируемого рекреационного использования, то есть кратковременного посещения с целью отдыха и познавательного туризма. В начале XXI в. в стране существало 29 национальных парков.

Животный мир, являясь составной частью природной среды, выступает как неотъемлемое звено в цепи экологических систем, необходимый компонент в процессе круговорота веществ и энергии природы, активно влияющий на функционирование естественных сообществ, структуру и естественное плодородие почв, формирование растительного покрова, биологические свойства воды и качество окружающей природной среды в целом. Вместе с тем животный мир имеет большое экономическое значение: как источник получения пищевых продуктов, промышленного, технического, лекарственного сырья и других материальных ценностей и поэтому выступает как природный ресурс для зверобойного, китобойного, рыболовного и других видов промысла. Отдельные виды животных имеют большое культурное, научное, эстетическое, воспитательное, лечебное значение.

Каждый вид животных является незаменимым носителем генетического фонда.

С каждым годом возрастает использование животного мира для рекреационных целей. Прежде главным направлением такого использования служили спортивная охота и рыболовство. Ныне все больше возрастает значение животных в качестве объектов фото охоты, экскурсионных наблюдений. Миллионы людей со всех концов света посещают национальные парки, для того чтобы полюбоваться зверями и птицами в их естественной обстановке.

Значение животных в природе и хозяйственной деятельности человека

Участвуя в круговороте веществ в биосфере, животные играют важную роль в динамическом равновесии.

Так же для человека животные служат источником питания и сырья: поставщиком кожевенной (змеи, крокодилы, свиньи) и пушено – меховой (белоспинный альбатрос, коала) промышленности.

Так же животные имеют и отрицательное значение для человека. Среди них есть возбудители (патоген) и переносчики болезней (крысы), вредитель сельскохозяйственных (клопы) и лесных растений (шелкопряды, огневки, гусеницы).

Но деление животных на "полезных" и "вредных" условно и зависит от и численности, места, времени, от хозяйственной деятельности людей. Например, скворцы весной полезны: они уничтожают большое количество насекомых-вредителей, а, осенью питаясь плодами винограда, приносят виноградникам значительный ущерб. Черный дрозд и полевой жаворонок полезны в Европе, а в Новой Зеландии, куда их привезли, являются вредителями с/х. Поэтому при оценке пользы и вреда необходимо учитывать особенности питания, поведения, численность, роль в распространении природно-очаговых заболеваний в конкретных условиях места и времени.

Прямое и косвенное воздействие человека на животных

Животных мир нашей планеты насчитывает около 2 млн. видов животных. В результате воздействия человека численность многих видов значительно сократилась, а некоторые из них полностью исчезли.

Современный человек существует на Земле около 40 тыс. лет. Скотоводством и земледелием он начал заниматься лишь 10 тыс. лет назад. Поэтому в течение 30 тыс. лет охота была почти исключительным источником пищи и одежды. Совершенствование орудий и способов охоты сопровождалось гибелью ряда видов животных.

Развитие оружия и транспортных средств позволяло человеку проникать в самые отдаленные уголки земного шара. И всюду освоение новых земель сопровождалось беспощадным истреблением животных, гибелью ряда видов. Охотой был полностью уничтожен тарпан – европейская степная лошадь. Жертвами охоты стали туры, очковый баклан, лабрадорская гага, бенгальский удод и многие другие животные. Вследствие нерегулируемой охоты на грани исчезновения оказались десятки видов зверей и птиц.

Численность животных уменьшается не только в результате прямого истребления, а также вследствие ухудшения экологических условий на территориях и ареалов. Антропогенные изменения ландшафтов неблагоприятно сказываются на условиях существования большинства видов животных. Сведение лесов, распашка степей и прерий, осушение болот, регулирование стока, загрязнение вод рек, озер и морей – все это, вместе взятое, мешает нормальной жизни диких животных, приводит к снижению их численности даже при запрете охоты.

Интенсивные заготовки древесины во многих странах привели к изменению лесов. Хвойные леса все шире сменяются мелколиственными. При этом изменяется и состав их фауны. Далеко не все звери и птицы, обитающие в хвойных лесах, могут находить достаточно корма и мест для убежищ во вторичных березовых и осиновых лесах. Например, в них не могут жить белки и куницы, многие виды птиц.

Преобразование и изменение природы многих рек и озер коренным образом изменяет условия существования большинства речных и озерных рыб, приводит к уменьшению их численности. Огромный ущерб рыбным стадам наносит загрязнение водоемов. При этом резко снижается содержание кислорода в воде, что приводит к массовым заморам рыбы.

Огромное влияние на экологическое состояние водоемов оказывают плотины на реках. Они преграждают путь на нерест проходным рыбам, ухудшают состояние нерестилищ, резко уменьшают приток питательных веществ в дельты рек и прибрежные части морей и озер. Для предотвращения негативного влияния плотин на экосистемы аквальных комплексов принимается ряд инженерных и биотехнических мер (строятся рыбопроходы и рыбоподъемники, обеспечивающие движение рыбы на нерест). Наиболее действенный способ воспроизводства рыбного стада заключается в строительстве рыборазводных заводов и рыбопитомников.

Человек своей деятельностью сильно влияет на животный мир, вызывая увеличение численности одних видов, сокращение других и гибель третьих. Это воздействие может быть прямым и косвенным.

Прямое воздействие испытывают промысловые животные, которых добывают ради меха (выхухоль, шиншилла, лисы, норка), мяса (африканский осел), жира (киты, свиньи) и т.д. В результате численность их снижается, отдельные виды исчезают.

Для борьбы с с/х вредителями ряд видов переселяются из одних областей в другие. При этом нередки случаи, когда переселенцы сами становятся вредителями. Например, мангуст, завезенный на Антильские острова для борьбы с грызунами, стал вредить наземно-гнездящимся птицам, распространять бешенство среди животных.

Так же к прямым воздействиям человека на животных относят их гибель от ядохимикатов, и отравления выбросами промышленных предприятий. Наиболее ярким примером данного воздействия на животных является китобойный промысел (создание

гарпунной пушки и плавучих баз по переработке китов) в начале столетия приведший к исчезновению отдельных популяций китов, резкому падению их общей численности.

Косвенное влияние человека на животных проявляется из-за изменения среды обитания при вырубке лесов (черный аист), распашке степей (степной орел, дрофа и стрепет), осушении болот (дальневосточный аист), сооружении плотин (рыба), строительство городов, применении пестицидов (красноногий аист) и т.д.

Под влиянием хозяйственной деятельности возникли антропогенные ландшафты с характерной для них фауной. Только в населенных пунктах в субарктике и умеренной зоне северного полушария встречаются домовой воробей, городская ласточка, галка, домовая мышь.

Распашка степей и прерий, уменьшение островных лесов в лесостепи сопровождаются почти полным исчезновением многих степных зверей и птиц. В степных агроценозах исчезли почти полностью сайгаки, дрофы, стрепеты, серые куропатки, перепела и т.д.

Отрицательное воздействие человека на животных возрастает, а для многих видов становится угрожающим. Ежегодно погибает один вид (или подвид) позвоночных животных; опасность исчезновения грозит более 600 видам птиц (дрофа, горный гусь, мандаринка), 120 видам млекопитающих (амурский тигр). Для таких животных необходимы специальные меры по их сохранению.

Организация охраны животных

Организация охраны фауны строится по двум основным направлениям – заповедываение и сохранение в процессе использования. Оба направления необходимы и дополняют друг друга.

Все заповедные меры по охране животных носят исключительный, чрезвычайный характер. Чаще всего использование и охрану фауны, мероприятия по ее воспроизводству приходится сочетать с интересами других отраслей природопользования. Опыт многих стран доказывает, что это вполне возможно. Так, при правильной организации землепользования сельскохозяйственное производство можно сочетать с сохранением многих диких животных.

Интенсивное лесное хозяйство, заготовка древесины при правильной организации обеспечивают сохранение условий для обитания в эксплуатируемых лесах многих видов зверей и птиц. Так постепенные и выборочные рубки леса позволяют не только восстанавливать леса, но также сохранять убежища, гнездовья и кормовые угодья для многих видов животных.

В последние годы дикие животные стали важным звеном “индустрии туризма”. Во многих странах успешно осуществляются охрана и использование дикой фауны для рекреационных целей в национальных парках. К числу национальных парков с наиболее богатой и хорошо охраняемой фауной и одновременно с высоким уровнем организации массового туризма относятся Йеллоустонский и Йосемитский парки в США, Крюгера и Серенгети в Африке, Камарг во Франции, Беловежский в Польше и многие другие.

Для обогащения фауны во многих странах в больших размерах проводятся акклиматизация и реакклиматизация диких животных. Под акклиматизацией понимается работа по расселению животных в новые биогеоценозы и их приспособление к новым условиям обитания. Реакклиматизация – это система мер по восстановлению животных, уничтоженных в том или ином регионе. Благодаря акклиматизации удается шире и полнее использовать биоресурсы многих природных комплексов.

Все меры по охране животных бывают достаточно эффективными, если они строятся на основе тщательного учета ландшафтно-экологических условий. При любом виде работ по организации умножения и эксплуатации дикой фауны следует исходить из того, что определенные виды и популяции животных приурочены в своих границах к конкретным природным территориальным и аквальным комплексам или их антропогенным модификациям. Многие животные перемещаются по сезонам года на значительные расстояния, но их миграции всегда приурочены к строго определенным типам

ландшафтов. Поэтому охрана животных требует решения задач охраны природных территориальных и аквальных комплексов в целом. Охрана животных – это, прежде всего, охрана их мест обитания.

Основная задача охраны редких и исчезающих видов в том, чтобы путем создания благоприятных условий обитания добиться увеличения их численности, которое устранило бы опасность их исчезновения. Сюда можно включить создание заповедников, заказников, национальных парков, в которых создаются благоприятные для них условия.

Заповедник – участок земли или водного пространства, в пределах которого весь природный комплекс полностью изъят из хозяйственного пользования и находится под охраной государства (Большое Лимпопо – ЮАР; Абердэрский – Кения; Беловежский – Польша).

Заказник – территория, на которой при ограничении использовании природных ресурсов временно охраняются отдельные виды животных, растений (Припять – Белоруссия).

Национальный парк – территория, на которой охраняются ландшафты и уникальные объекты природы. От заповедников отличается допуском посетителей для отдыха (Йеллоустонский – США; Лосиный остров – Россия).

Редкие и исчезающие видов животных (как и растений) заносятся в Красные книги. Включение вида в Красную книгу – сигнал о грозящем ему опасности, о необходимости принятия мер по его спасению.

Особо важное значение имеет сохранение и восстановление численности промысловых животных. Как известно, ценность промысловых животных состоит в том, что они живут за счет естественных кормов, недоступных или непригодных для домашних животных, о них не нужно специально заботиться. Система охраны диких животных складывается, с одной стороны, из мер по охране самих животных от истребления, гибели от стихийных бедствий, с другой - из мер по сохранению их среды обитания. Охрана самих животных осуществляется законами об охоте, предусматривающие полный запрет охоты на редкие виды, ограничение сроков, норм, мест и способов добычи на промысловые виды.

Рациональное использование запасов промысловых животных не противоречит их охране, если основано на знаниях их биологии. Можно добиваться благополучной популяции промысловых животных, поддерживая определенное соотношение полов и возрастных групп, регулируя численность хищников. В этом и заключается идея рационального использования.

Многие животные причислены к спасенным.

Когда-то эвкалиптовые леса Квинсленда, Виктории и Нового Южного Уэльса изобиловали коала. Но в конце прошлого и начале нашего века страшная эпидемия истребила миллионы этих безобидных созданий. Затем за дело взялись охотники за пушниной: ежегодно Австралия вывозила около 500 тыс. шкурок коала. А в 1924 году этот доходный промысел принял такой размах, что уже 2 миллиона шкур экспортировали восточные штаты континента. Но, к счастью, зоологи сумели вовремя убедить правительство принять строгие меры по охране коала. Ныне коала обитает лишь в узкой полосе вдоль восточного побережья Австралии.

Другим выжившим зверьком является выхухоль. Как известно, ценный пушной зверь. Лет сто-сто пятьдесят назад на нее не охотились. Не модна была выхухоль. В начале 20 века, к несчастью для себя, стала модной, и это чуть было ее не погубило.

Охотиться на галапагосских черепах в 17 в. Пираты раньше других по достоинству оценили их нежное мясо, набивая животными трюмы кораблей. За сохранность этих запасов можно было не беспокоиться. Дело в том, что черепахи без воды и пищи способны прожить более полутора лет. С тех пор сотни тысяч галапагосских черепах-гигантов были истреблены, а некоторые их виды исчезли полностью.

В конце прошлого века велось чудовищное уничтожение бизонов. Часто только лишь затем, что у бизонов отличные шкуры или чтобы вырезать из туши быка небольшой кусок мяса для жаркого или язык.

Когда поезд трансконтинентальной дороги проезжал мимо пасущегося стада бизонов, все пассажиры бросались к окнам, вылезали на крыши вагонов. Начиналась пальба из всевозможного оружия в несчастных животных, которые толпились столь тесно, что не могли быстро разбежаться. Машинист нарочно замедлял ход, а когда поезд трогался, то по обе стороны полотна валялись сотни тысяч бычьих туш, оставленных на съедение шакалам. Некоторые «любители-спортсмены» специально ездили через равнины, чтобы пострелять бизонов из поезда.

Белый медведь также исчезает. Главная причина их гибели – небывалый по прежним масштабам приход людей в пределы Арктики. Считают, что на необозримых просторах нашего Заполярья уцелело приблизительно пять-восемь тысяч белых медведей. На арктических островах к северу от Америки лет десять назад ежегодно погибали около 600, на пространстве между Гренландией и Шпицбергеном еще 150-300 белых медведей. В 1965 году на Аляске состоялась первая международная конференция, в результате которой было принято решение о запрете охоты на медведиц с медвежатами, белого медведя объявили «животным интернационального значения». А годом позже, когда вышел первый том «Красной книги», белый медведь был внесен в нее как животное, которому грозит опасность полного уничтожения. А с 1972 года белый медведь взят под охрану СССР, США, Канады, Дании и Норвегии.

Природоохранные организации.

Всемирный фонд охраны дикой природы – основанный в 1961г. – международная общественная организация, субсидирующая действия по охране и изучению исчезающих и редких видов животных, растений и их местообитаний.

Группы охраны природы идут в авангарде экотуристического движения. Всемирный фонд дикой природы (WWF) проводит важные исследования, включающие помощь в определении возможности занятия экотуризмом развивающиеся странах. Кроме того, WWF финансирует многие проекты, связанные с экотуризмом.

Гринпис – основанный в 1971г. – независимая международная общественная организация, ставящая целью сохранение окружающей среды. Гринпис выступает против ядерных испытаний и радиационной угрозы, загрязнения окружающей среды промышленными отходами, в защиту животного мира и др.

Кроме того, широкую известность приобрела Международная Красная книга.

Красная книга Международного Союза Охраны Природы

Уже в 1949 г. МСОП начал собирать информацию о редких животных и растениях. Понадобилось 14 лет, чтобы в 1963 г. появилась первая Красная книга МСОП (Red Data Book). Два тома представляли собой сводку о 211 млекопитающих и 312 птиц.

В 1966-71 гг. вышло второе издание, которое было уже гораздо более объемным, и включало сведения не только о млекопитающих и птицах, но и амфибиях и рептилиях. Так же как и первое, это издание не было рассчитано на широкое распространение. Тома 3-го издания Красной книги МСОП начали появляться с 1972 г., и уже начали поступать в продажу, ее тираж был значительно увеличен.

Последнее издание, вышедшее в 1978-80 гг., включает 226 видов и 70 подвидов млекопитающих, 181 вид и 77 подвидов птиц, 77 видов и 21 подвид рептилий, 35 видов и 5 подвидов амфибий, 168 видов и 25 подвидов рыб. Среди них 7 восстановленных видов и подвидов млекопитающих, 4 - птиц, 2 вида рептилий.

С 1981 г. при участии

Всемирного центра мониторинга окружающей среды (WCMC) в Кембридже (Великобритания) начали выходить издания, в титуле которых значилось «Красная книга МСОП».

Красная книга СССР

Началом создания Красной книги СССР можно считать первый список птиц и млекопитающих для Красной книги МСОП, подготовленный Г.П. Дементьевым, В.Г. Гептнером, А.А. Насимовичем, А.Г. Банниковым и другими зоологами в 1961-64 гг. Первая Красная книга СССР появилась в 1978 г.

Значение Красной книги СССР в охране редких видов заключалось в первую очередь в том, что она стала основой для законодательных актов, направленных на охрану животного и растительного мира. Кроме того, она по сути своей представляет собой научно обоснованную программу практических мероприятий по спасению редких видов. И, наконец, неоценима роль Красной книги как средства воспитания и пропаганды разумного и бережного отношения к животным и растениям вообще и редким, в частности.

Второе издание Красной книги СССР было осуществлено в 1984 г. Оно было гораздо более объемным, в первый том «Животные» вошли новые крупные разделы: из позвоночных добавился класс рыб, впервые были включены беспозвоночные животные. Красная книга растений составила второй том.

Красная книга России

Продолжается работа и над Красной книгой России. Официальным основанием для ее создания сейчас являются Закон «О животном мире» (1995 г.) и Постановление Правительства от 1996 года. В нем, частности, декларируется, что Красная книга Российской Федерации является официальным документом, содержащим свод сведений о редких и исчезающих видах животных и растений, а также необходимых мерах по их охране и восстановлению.

Правовая охрана животных

Правовой основой природоохранительной деятельности государства в данной сфере являются Закон РСФСР “Об охране и использовании животного мира”, а также охотничье и рыболовное законодательство.

Основные требования, которые должны соблюдаться при планировании и осуществлении мероприятий, могущих воздействовать на среду обитания животных и состояние животного мира, зафиксированы в ст. 8 Закона. К этим требованиям относятся: необходимость сохранения видового многообразия животных в состоянии естественной свободы; охрана Среды обитания, условий размножения и путей миграции животных; сохранение целостности естественных сообществ животных; научно обоснованное рациональное использование и воспроизводство животного мира; регулирование численности животных в целях охраны здоровья населения и предотвращение ущерба народному хозяйству. Последнее требование предусмотрено ст. 18 закона, в которой говорится, что мероприятия по регулированию численности отдельных видов животных должны осуществляться гуманными способами, исключающими причинение вреда другим видам животных и обеспечивающими сохранность Среды обитания животных.

Меры охраны животного мира зафиксированы в ст. 21 закона. Некоторые требования получают конкретизацию в других статьях Закона. Так, требование охраны Среды обитания, условий размножения и путей миграции конкретизируется применительно к хозяйственной деятельности, а именно: при размещении, проектировании, строительстве населенных пунктов, предприятий, сооружений и других объектов, в совершенствовании существующих и внедрении новых технологических процессов, введении в хозяйственный оборот целинных земель, заболоченных территорий, прибрежных и занятых кустарником территорий, мелиорации земель, осуществлении лесных пользований, проведении геологоразведочных работ, добыче полезных ископаемых, определении мест выпаса и прогона сельскохозяйственных животных, разработке туристических маршрутов и организации мест массового отдыха населения, а также при размещении, проектировании и строительстве железнодорожных, шоссейных, трубопроводных и других транспортных магистралей, линий электропередачи и связи,

каналов, плотин и иных гидротехнических сооружений должно быть обеспечено осуществление мероприятий по выполнению данного требования.

В соответствии со ст. 24 закона предприятия и граждане обязаны принимать меры по предотвращению гибели животных при проведении сельскохозяйственных, лесозаготовительных и других работ, а также при эксплуатации транспортных средств. Без осуществления таких мер запрещается выжигание сухой растительности, хранение материалов, сырья и отходов производства.

В целях охраны животного мира устанавливается более жесткий режим использования животных в заповедниках, заказниках и других особо охраняемых территориях. Здесь запрещены виды пользования животным миром и другая ответственность, несовместимая с целями заповедывания.

Большое значение имеет охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения отдельных видов животных. Такие животные заносятся в Красную книгу. Действия, могущие привести к гибели этих животных, сокращению их численности или нарушению среды обитания, не допускаются. В случае, когда воспроизводство редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных невозможно в естественных условиях, специально уполномоченные на то государственные органы по охране и регулированию использования животного мира должны принимать меры к созданию необходимых условий для разведения этих видов животных. Их добывание и изъятие для разведения в специально созданных условиях и последующего выпуска на свободу в научно-исследовательских целях, для создания и пополнения зоологических коллекций допускается по особому разрешению, выдаваемому специально уполномоченными на то государственными органами по охране и регулированию использования животного мира.

Животный мир как объект эколого-правового режима

Объектом использования и охраны выступают лишь дикие животные (млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся, земноводные рыбы, а также моллюски, насекомые и др.), обитающие в состоянии естественной свободы на суше, в воде, атмосфере, в почве, постоянно или временно населяющие территорию страны. Не являются таким объектом сельскохозяйственные и другие домашние животные, а также дикие животные, содержащиеся в неволе или полуневоле для хозяйственных, культурных, научных, эстетических или иных целей. Они являются имуществом, принадлежащим на праве собственности государству, кооперативным, общественным организациям, гражданам, и используются и охраняются в соответствии с законодательством, касающимся государственной и личной собственности.

Особенностью животного мира является то, что, данный объект возобновляем, но для этого необходимо соблюдение определенных условий, непосредственно связанных с охраной животных. При истреблении, нарушении условий их существования определенные виды животных могут окончательно исчезнуть, и их возобновление будет невозможно. И наоборот, поддержание условий существования животного мира, регулирование численности животных, принятие мер к разведению исчезающих видов способствуют их восстановлению и возобновлению. Животный мир поддается преобразовательной деятельности человека: возможно одомашнивание диких животных, скрещивание и выведение новых видов, выращивание в искусственных условиях отдельных видов животных и переселение их в естественные места обитания.

Крупнейший русский ученый, академик В.И. Вернадский более полувека тому назад отмечал, что мощь человеческой деятельности можно сравнить с геологической силой Земли, поднимающей горные массивы, опускающей материки, передвигающей континенты и т.п. С того времени человечество далеко ушло вперед, и поэтому мощь человека возросла в тысячи раз. Сейчас одно предприятие –Чернобыльская АЭС – нанесло непоправимый вред огромному региону, который связан неразрывными экосвязями не только с отдельным континентом, но и имеет большое значение для жизни на Земле, изменения планетарных процессов.

Поскольку отношение людей к природе существует только через производственные отношения, то экологопользование связано в каждой стране с существенными в ней социально-экономическими отношениями. Различие социально – экономических систем, обусловливающие и различие эколого-правового регулирования различных стран, требует внимательного анализа правоприменительной практики.

Возрастание угрозы экологической катастрофы в глобальном масштабе вызывает осознание настоятельной необходимости рационализации экологопользования и координации усилий в охране окружающей Среды в рамках всего международного сообщества.

Образование суверенных государств с тяжелейшим экологическим наследием должно заставить задуматься о создании единого экологического пространства для выхода из экологического кризиса. Именно в объединении путь к решению всех стоящих перед республиками экологических проблем.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами по теме практического занятия.
2. Ознакомиться с основными проблемами по охране биологических ресурсов РФ.
3. Сделать выводы об эффективности охраны биологических ресурсов РФ

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Что можно считать рациональным природопользованием?
2. Назовите основные федеральные законы в части охраны и рационального использования природных (биологических) биологических ресурсов
3. В чём состоят основные принципы международного сотрудничества в части охраны и рационального использования природных (биологических) ресурсов.
4. Назовите основные глобальные конвенции в части охраны и рационального использования биологических ресурсов.
5. Почему систему особо охраняемых природных территорий следует признать наиболее совершенной формой сохранения биологических ресурсов?
6. Приведите конкретные примеры особо охраняемых природных территорий в пределах Российской Федерации.
7. Почему необходимо сохранять растительный и животный мир в урбанизированной среде?
8. Как видится экологическое настоящее и будущее России, состояние биологических ресурсов страны?

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1 Астафьева, О. Е. Основы природопользования : учебник для академического бакалавриата / О. Е. Астафьева, А. А. Авраменко, А. В. Питрюк. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 354 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-9045-4. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/61CB9472-A473-4090-8390-504E4255CA01.

2 Волков, А. М. Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. М. Волков, Е. А. Лютягина. – 2-е изд., пер. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 317 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04528-4. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/C927530E-EC3A-45BB-B42A-417FF2E17B7C.

3 Гурова, Т. Ф. Экология и рациональное природопользование : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Ф. Гурова, Л. В. Назаренко. – 3-е изд.,

испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 188 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-07032-3. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A0234EA2-742A-4E0F-A4FB-6C93E7EA4015.

4 Лузгин, Б. Н. Природно-ресурсная безопасность : учебное пособие / Б. Н. Лузгин. – Барнаул : АлтГУ, 2013. – 216 с. – ISBN 978-5-7904-1327-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/167129 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5 Машкин, В.И. Ресурсы животного мира [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Машкин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 376 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97686. – Загл. с экрана.

6 Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В. В. Денисов, И. А. Денисова, Т. И. Дрововозова, А. П. Москаленко ; под редакцией В. В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-3962-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/206198 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

7 Экономическая география : учебник и практикум для академического бакалавриата / Я. Д. Вишняков [и др.] ; под общ. ред. Я. Д. Вишнякова. – М. : Издательство Юрайт, 2019. – 594 с. – (Серия : Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-3730-5. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/D729FCA7-621A-45B3-BEEA-24B426368651.

Дополнительная литература

1 Буданов В.И. Природные ресурсы России. Территориальная локализация, экономические оценки [Электронный ресурс] / В.И. Буданов, К.К. Вальтух, Н.П. Дементьев. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Сибирское отделение РАН, 2007. – 459 с. – 978-5-7692-0869-0. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15810.html

2 Гришанов Г.В. Методы изучения и оценки биологического разнообразия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.В. Гришанов, Ю.Н. Гришанова. – Электрон. текстовые данные. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2010. – 72 с. – 978-5-9971-0115-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23854.html

3 Козунь Ю.С. Влияние климата на биологические свойства почв юга России [Электронный ресурс] : монография / Ю.С. Козунь, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2013. – 112 с. – 978-5-9275-1184-6. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46931.html

4 Корпачев, В.П. Водные ресурсы и основы водного хозяйства [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.П. Корпачев, И.В. Бабкина, А.И. Пережилин, А.А. Андрияс. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 320 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/4045. – Загл. с экрана.

5 Кревер В.Г. Особо охраняемые природные территории России. Современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] / В.Г. Кревер, М.С. Стишов, И.А. Онуфреня. – Электрон. текстовые данные. – М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2009. – 459 с. – 5-7640-0062-9. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13482.html

6 Панин В.Ф. Экология. Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса. Обзор современных принципов и методов защиты биосферы [Электронный ресурс] : учебник / В.Ф. Панин, А.И. Сечин, В.Д. Федосова. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский политехнический университет, 2014. – 331 с. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/34735.html

7 Романова, Э. П. Глобальные геоэкологические проблемы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / Э. П. Романова. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 170 с. –

(Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-05407-1. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/0F9EF39F-123F-45E1-B138-91377E407DB0.

8 Стишов М.С. Методика оценки природоохранной эффективности особо охраняемых природных территорий и их региональных систем [Электронный ресурс] / М.С. Стишов. – Электрон. текстовые данные. – М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 284 с. – 978-5-9902255-7-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13504.html

9 Экономика и управление природопользованием. Ресурсосбережение : учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / А. Л. Новоселов, И. Ю. Новоселова, И. М. Потравный, Е. С. Мелехин. – М. : Издательство Юрайт, 2018. – 343 с. – (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-01036-7. – Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/9DCEE963-211A-4A87-9B14-D691B58F4CC5.

Периодические издания

1. Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа http:// www.biblio-online.ru
ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/
ЭБС РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Кафедра электротехники и физики

Афанасьев М.Ю

.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы студентов

для студентов очной (заочной) формы обучения
по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело»

1. МЕХАНИКА.
2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА.
3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.
4. ОПТИКА.

$$\eta = \frac{\pi \ \Delta P \ r^4 \ \tau}{8 \ l \ V}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m \cdot g \cdot l}}$$

$$\vec{\beta} = \frac{\vec{M}}{J}$$

Рис.2
Схема установки

Рязань - 2024

Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика»для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело». Профиль подготовки: Лесное хозяйство. Квалификация выпускника: «бакалавр». Форма обучения – очная (заочная).

Составители:

кандидат сельско-хозяйственных наук,
доцент кафедры электротехники и физики _____Афанасьев М.Ю.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«_09» __марта___ 2024__ г., протокол № ___7а_

Заведующий кафедрой _Электротехники и физики _____ С.О. Фатьянов
(кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Механика

	Вводная лабораторная работа	4
1.1	Определение ускорения свободного падения при помощи кольца……..	7
1.3	Изучение основного закона динамики вращательного движения на маятнике Обербека.	9
1.4	Определение коэффициента жесткости пружин…….....	11
1.5	Определение момента инерции физического маятника.	13
1.7	Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника.	15
1.8	Изучение затухающих механических колебаний……..	16

Молекулярная физика

2.1	Определение коэффициента вязкости жидкости методом Стокса. . . . . …….	18
2.2	Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости при помощи сталагмометра.	20
2.3	Определение отношения теплоемкости газа при постоянном давлении к теплоемкости газа при постоянном объеме по способу Клемана и Дезорма.	21
2.4.	Определение коэффициента линейного расширения металлов……	24
2.5	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел…… . . .	26

Электродинамика

3.1	Исследование электростатического поля…….....	28
3.4	Определение сопротивления проводников мостиком Уитстона…… . . . . …….	31
3.5	Исследование разветвленных электрических систем…….	34
3.8	Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли……	37
3.9	Определение коэффициента самоиндукции соленоида…… .. . . . . …….	39
3.10	Определение коэффициента трансформации и КПД трансформатора	42

Оптика

4. 1	Определение световой отдачи и удельного расхода мощности лампы накаливания	45
4.2	Определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа . .. . …….	49
4.3	Определение показателя преломления жидкости при помощи погруженной в нее линзы .....……	51
4.5	Определение длины световой волны излучения He-Ne лазера при помощи дифракционной решетки……	53
4.6	Определение концентрации раствора сахара при помощи кругового поляриметра…	55
	Определение цены деления шкалы измерительного прибора	60
	Графическое изображение результатов измерений	61
	Таблицы некоторых физических величин …….	63
	Литература	54

Вводная лабораторная работа

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕЛ

Измерить какую-либо физическую величину – значит сравнить ее с другой однородной физической величиной, принятой за единицу измерений.

Различают **прямые и косвенные** измерения физических величин. **Прямые** проводят при помощи инструмента (температура – термометром, напряжение – вольтметром и т.д.) **Косвенные** измерения – получение числовых значений измеряемой физической величины на основании результатов прямых измерений величин, связанных с данной некоторой зависимостью (измерение напряжения по силе тока и сопротивлению, плотности тела по массе и объему и т.д.)

Измерения принципиально не могут быть абсолютно точными. Погрешности, возникающие при измерениях, могут быть систематическими и случайными.

Систематические погрешности ошибки являются следствием неисправности прибора, ошибочности метода измерений и т.п.

Случайные погрешности непроизвольно вносятся экспериментатором вследствие несовершенства органов чувств, появляются из-за ограниченности точности прибора, вибраций, наводок и т.д. Эти погрешности подчиняются статистическим закономерностям и описываются теорией вероятностей. Увеличение числа измерений ведет к уменьшению случайных погрешности.

Вычисление погрешностей прямых измерений

Погрешность измерения есть величина отклонения результата измерений от истинного значения измеряемой физической величины.

По теории погрешностей самым близким к истинному значению измеряемой физической величины $\boldsymbol{a}$ является ее среднее арифметическое $\boldsymbol{a_{cp}}$.

$$a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + \ldots + a_n}{n}. \qquad (1)$$

Абсолютная погрешность – погрешность, выраженная в единицах измеряемой величины, находится как абсолютная величина разности между средним арифметическим и данным измерением. Обозначается греческой буквой Δ (дельта).

$$\Delta a_i = \left| a_{cp} - a_i \right|, \text{ где } \boldsymbol{i} = 1, 2, \ldots, n \text{ (номер измерения).} \qquad (2)$$

Абсолютные погрешности отдельных измерений характеризуют точность каждого из измерений. Они могут иметь самые различные значения.

Среднюю абсолютную ошибку $\Delta\boldsymbol{a_{cp}}$ находят как среднее арифметическое абсолютных погрешностей отдельных измерений $\Delta\boldsymbol{a_i}$, где

$$\Delta a_{cp} = \frac{\Delta a_1 + \Delta a_2 + \ldots + \Delta a_n}{n}. \qquad (3)$$

Конечный результат серии измерений одной какой–либо величины $\boldsymbol{a}$ принято записывать в виде:

$$a = a_{cp} \pm \Delta a_{cp}. \qquad (4)$$

Относительная погрешность – погрешность, выраженная отношением среднего значения абсолютной погрешности к среднему значению измеряемой физической величины. При необходимости относительная погрешность $\boldsymbol{\varepsilon}$ может быть выражена в процентах:

$$\varepsilon = \frac{\Delta a_{cp}}{a_{cp}} \cdot 100\% . \qquad (5)$$

При проведении измерений значение этой погрешности не должно превышать 30% . Большее значение указывает на грубую ошибку или **промах.**

Измеряемые величины не могут быть определены с точностью лучшей, чем точность измерительного прибора. В этом случае погрешность измерения принимают равной точности измерительного прибора.

Если результаты всех измерений одинаковы или измерение производилось один раз, то за погрешности измерений принимают погрешности измерительных приборов.

Погрешности измерительных приборов

Точность измерительных инструментов, приборов принято оценивать величиной *приведенной погрешности* $\delta_{пр}$, равной отношению максимальной абсолютной погрешности к верхнему пределу измерения для данного прибора (к пределу шкалы $a_м$):

$$\delta_{пр} = \frac{\Delta a_M}{a_M} \cdot 100\% . \qquad (6)$$

Приведенная погрешность, выраженная в процентах, называется классом точности прибора. Всего ГОСТом установлено восемь классов точности для измерения электрических величин: *0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0*. Класс точности проставляется на шкале прибора. По известному классу точности из уравнения (6) можно найти максимальную абсолютную погрешность отдельного измерения:

$$\Delta a_M = \frac{\delta_{пр}\% \cdot a_M}{100\%} . \qquad (7)$$

Например, вольтметр с классом точности $\delta_{пр}= 1,0$ и шкалой до $U_м = 30\ B$ измеряет приложенное к нему напряжение с максимальной абсолютной погрешностью равной:

$$\Delta U_м = \frac{1\% \cdot 30B}{100\%} = 0,3B \cdot$$

Это означает, что если результат измерения, например, $U_1 = 15,2\ B$, то истинное значение отличается от *15,2 B* не больше, чем на $\Delta U_M = 0,3\ B$, т.е.

$U_1 = (15,2 \pm 0,3)B$ или в другой записи $|U_1 - 15,2(B)| \le 0,3(B)$.

Если на приборе не указан класс точности, то его максимальная абсолютная погрешность Δa_M принимается равной половине наименьшей цены деления (при дискретных отсчетах - цене деления) шкалы, используемой в данном измерении.

Например, при измерении линейкой с наименьшей ценой деления равной *1 мм* с точностью до *1 мм* максимальная абсолютная погрешность отдельного измерения равна: $\Delta X_м=0,5$ *мм.* При измерении этой же линейкой количества сантиметров (без учета миллиметров) максимальная абсолютная погрешность отдельного измерения в этом случае равна: $\Delta X_м=0,5$ *см.*

При измерении, например, времени секундомером с цифровым дискретным отсчетом с наименьшей ценой деления *0,1 с* максимальная абсолютная погрешность отдельного измерения в этом случае равна: $\Delta t_м=0,1$ *с.*

Относительная погрешность ε отдельного измерения a_1 будет равна:

$$\varepsilon = \frac{\Delta a_M}{a_1} \cdot 100\% . \qquad (7)$$

Для рассмотренного выше примера измеренного напряжения $U_1 = 15,2\ B$ с максимальной абсолютной погрешностью вольтметра $\Delta U_M = 0,3\ B$ относительная погрешность ε этого измерения будет равна:

$$\varepsilon = \frac{0,3B}{15,2B} \cdot 100\% \approx 2\%.$$

Методы обработки результатов физических измерений на примере измерения плотности тел.

Цель работы: ознакомление с принципом работы штангенциркуля, микрометра, освоение современных методов обработки результатов измерений и порядка оформления отчета по проведенным исследованиям.

Оборудование: штангенциркуль, микрометр, весы, разновес, тело правильной формы.

В данной работе необходимо определить плотность твердого тела. Плотностью однородного твердого тела ρ называется физическая величина, численно равная массе единицы его объема:

$$\rho = \frac{m}{V},$$

где m – масса тела, V – объем тела.

Объектом измерения в работе служит сплошной правильный параллелепипед. Если его объем: $V = a \cdot b \cdot h$, то плотность $\rho = \frac{m}{a \cdot b \cdot h}$

Длину a и ширину b тела измеряют штангенциркулем, высоту h – микрометром. Массу определяем взвешиванием.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с измерительными инструментами. Определить цену деления линейной шкалы и точность нониуса каждого инструмента. Записать характеристики штангенциркуля и микрометра.
2. Измерить линейные размеры тела: величины a, b, h. Измерения каждой величины повторить три раза; данные занести в таблицу,
3. Определить массу с точностью до 0,01 г (измерение сделать один раз).
4. Рассчитать абсолютные погрешности прямых измерений: Δa, Δb, Δh.

№	a, м	Δa, м	b, м	Δb, м	h, м	Δh, м	m, кг	$\rho_{ср}$, кг/м^3	$(\Delta\rho_{ср}, +\delta\rho_{ср})$ кг/м^3	ε, %
1										
2										
3										
Ср										

5. Рассчитать плотность тела:

$$\rho_{cp} = \frac{m}{a_{cp} \cdot b_{cp} \cdot h_{cp}} =$$

и погрешности измерений: а) *абсолютную случайную погрешность*

$$\Delta\rho_{cp} = \rho_{cp} \cdot \left(\frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta a_{cp}}{a_{cp}} + \frac{\Delta b_{cp}}{b_{cp}} + \frac{\Delta h_{cp}}{h_{cp}} \right) =$$

б) *абсолютную систематическую погрешность*

$$\delta\rho = \rho_{cp} \cdot \left(\frac{\delta m}{m} + \frac{\delta a}{a_{cp}} + \frac{\delta b}{b_{cp}} + \frac{\delta h}{h_{cp}} \right) =$$

в) *относительную погрешность*

$$\varepsilon = \frac{\Delta\rho_{cp} + \delta\rho_{cp}}{\rho_{cp}} 100\% =$$

6. Записать окончательный результат в виде:

   $\rho = \rho_{cp} \pm (\Delta\rho_{cp} + \delta\rho_{cp}) =$

7. Исследуемое в работе тело изготовлено из материала: ……..

Контрольные вопросы

1. Прямые и косвенные измерения.
2. Абсолютная и относительная погрешности, определение их в прямых и косвенных измерениях.
3. Погрешности измерительных приборов.
4. Как определить точность нониуса.
5. Как измерять штангенциркулем и микрометром?
6. Что такое плотность веществ?
7. Правильная запись результата измерений.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторные работы по теме « МЕХАНИКА»

Лабораторная работа № 1.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ 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 $\boldsymbol{T = t / n}$.
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/с^2	Δg, м/с^2	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*

Лабораторная работа № 1.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНОГО ЗАКОНА ДИНАМИКИ ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА С ПОМОЩЬЮ МАЯТНИКА 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 $\boldsymbol{a}$ нити с грузом:

$$\beta = \frac{a}{r}, \qquad (4)$$

где: $\boldsymbol{r}$ – 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: $\boldsymbol{h}$ – высота падения груза, $\boldsymbol{t}$ – 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 $\boldsymbol{\beta_1 / \beta_2 = M_1 / M_2}$ $\boldsymbol{(J = const)}$.

1. Подвижные грузы установить на одинаковом расстоянии от оси вращения.
2. Измерить штангенциркулем диаметр малого шкива и записать в таблицу его радиус $\boldsymbol{r}$.
3. Намотать нить с грузом m_1 на малый шкив и определить высоту его падения $\boldsymbol{h}$.
4. Без толчка отпустить крестовину и определить по секундомеру время падения груза $\boldsymbol{t}$.
5. Рассчитать $\boldsymbol{a, \beta, M}$ (соответственно по формулам 5,4,6), а также из уравнения (1) - $\boldsymbol{J=M/\beta}$. 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 $\boldsymbol{\beta_2 / \beta_3 = J_3 / J_2}$ $\boldsymbol{(M_2 = const)}$.

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 $\boldsymbol{J_1 = J_2}$.

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 № 1.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УПРУГОСТИ ПРУЖИН

Цель работы: определить коэффициент упругости каждой из 2-х пружин, а также коэффициент упругости системы пружин соединенных последовательно и параллельно.

Оборудование: штатив, пружины, груз, секундомер.

Краткая теория

Пружинный маятник – это груз массой m, подвешенный на абсолютно упругой пружине и совершающий колебания под действием силы упругости.

Период колебаний $\boldsymbol{T}$ пружинного маятника определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\,, \quad \text{откуда} \quad k = m\frac{4\pi^2}{T^2}\,. \qquad (1)$$

где: $\boldsymbol{m}$ – масса груза, $\boldsymbol{k}$ – коэффициент упругости пружины (жесткость пружины).

Формула (1) является расчетной для определения $\boldsymbol{k}$, как для отдельных пружин, так и для параллельно или последовательно соединенных пружин в систему. При этом полученные экспериментально значения для системы пружин можно проверить по формуле (2) и (3).

Получим расчетные формулы для вычисления коэффициента упругости последовательно $\boldsymbol{k_{пос}}$ или параллельно $\boldsymbol{k_{пар}}$ соединенных двух пружин в систему с коэффициентами упругости $\boldsymbol{k_1}$ и $\boldsymbol{k_2}$.

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 $\boldsymbol{x_2 = F/k_2}$.

При последовательном соединении пружин на каждую из них действует одинаковая

по величине сила F. Для системы 2-х пружин $F = k_{пос.} x$, откуда $x = F/k_{пос}$, где: x - общая деформация двух пружин, равная: $x = x_1 + x_2$.

Подставляя в последнее выражение значения x, x_1 и x_2, получаем:

$$\frac{1}{k_{пос}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \qquad (2)$$

При параллельном соединении пружин общая деформация системы $x = x_1 = x_2$, а

$$F = F_1 + F_2 \quad \text{или} \quad k_{пар.} x = k_1 x + k_2 x .$$

Откуда: $$k_{пар} = k_1 + k_2. \qquad (3)$$

Порядок выполнения работы

1. Записать в таблицу 1 массу груза *m*.
2. Повесить на штатив первую пружину с грузом и определить время t полных n колебаний, записать данные в таблицу *1*.
3. Повторить опыт три раза, данные записать в таблицу 1.
4. Вычислить период колебаний по формуле $T = t / n$.
5. Рассчитать по формуле (1) коэффициент упругости первой пружины k_1 и погрешности его измерений Δk_1 и ε.

Таблица 1

№	*m, кг*	t_1, *с*	n_1	T_1, *с*	k_1, *Н/м*	Δk_1, *Н/м*	ε_1, %
1							
2							
3							
Ср.							

$k_1 = k_{1ср} \pm \Delta k_{1ср} =$

6. Повторить опыт для второй пружины, данные занести в таблицу *2* и выполнить аналогично пунктам 4 и 5 все расчеты для k_2.

Таблица 2

№	*m, кг*	t_2, *с*	n_2	T_2, *с*	k_2, *Н/м*	Δk_2, *Н/м*	ε_2, %
1							
2							
3							
Ср.							

$k_2 = k_{2ср} \pm \Delta k_{2ср} =$

7. Соединить пружины последовательно (одну за другую). Повторить опыт три раза по пунктам 1-4, записать данные в таблицу 3 и выполнить аналогично пунктам 4 и 5 все расчеты для $k_{посл}$.

Таблица 3

№	*m, кг*	$t_{3\,пос}$, *с*	n_3	$T_{3\,пос}$, *с*	$k_{пос}$, *Н/м*	$\Delta k_{пос}$, *Н/м*	$\varepsilon_{пос}$, %
1							
2							
3							
Ср.							

$k_{пос} = k_{пос_{ср}} \pm \Delta k_{пос_{ср}} =$

8. Соединить пружины параллельно. Повторить опыт три раза по пунктам 1-4 и записать

данные в таблицу 4 и выполнить аналогично пунктам 4 и 5 все расчеты для $k_{пар}$.

Таблица 4

№	*m, кг*	$t_{4\,пар}$, *с*	n_4	$T_{4\,пар}$, *с*	$k_{пар}$, *Н/м*	$\Delta k_{пар}$, *Н/м*	$\varepsilon_{пар}$, *%*
1							
2							
3							
Ср.							

$$k_{пар} = k_{пар_{ср}} \pm \Delta k_{пар_{ср}} =$$

9. Выполнить проверку $k_{пос}$ и $k_{пар}$ по формулам (2) и (3) для последовательного и параллельного соединений, подставляя вместо k_1 значение $k_{1\,ср}$, а вместо k_2 - $k_{2\,ср}$ и сравнить полученные величины с их значениями в таблицах 3 и 4. Сделать вывод.

Теоретические значения:

$$k_{пос} = \frac{k_{1ср} \cdot k_{2ср}}{k_{1ср} + k_{2ср}} =$$

$$k_{пар.} = \boldsymbol{k_{1ср} + k_{2ср}} =$$

Экспериментальные значения:
(из таблиц 3 и 4)

$k_{пос} =$

$k_{пар} =$

Вывод:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
n	30	35	25	28	32	34	37

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Контрольные вопросы

1. Пружинный маятник. Формула периода колебаний пружинного маятника.
2. Закон Гука. Что ограничивает применение закона Гука?
3. Физический смысл коэффициента упругости, от чего он зависит?
4. Деформация растяжения-сжатия. Модуль Юнга (модуль упругости).
5. Вывести формулу коэффициента упругости пружин при последовательном и параллельном их соединении.
6. В чем заключаются особенности упругих свойств биологических тканей?

Литература

Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2012. – 608 с.
Геворкян Р.Г., Шепель В.В. Курс общей физики. Высшая школа, 1972. § 4,21-23.

Лабораторная работа № 1.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИИ ФИЗИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Цель работы: определить момент инерции физического маятника относительно оси вращения и относительно оси, проходящей через центр масс.
Оборудование: тело неправильной геометрической формы, секундомер, линейка, отвес.

Краткая теория

Используем тело неправильной геометрической формы в качестве физического маятника. Период колебания физического маятника T определяется уравнением:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{J}{m \cdot g \cdot l}}\,. \qquad (1)$$

Из этого уравнения определим момент инерции маятника.

Момент инерции маятника относительно оси, проходящей через точку подвеса, определяется выражением:

$$J = \frac{m \cdot g \cdot l \cdot T^2}{4\,\pi^2}\,, \qquad (2)$$

где: l - расстояние между точкой подвеса и центром тяжести,

m - масса физического маятника,

Момент инерции J_0 относительно оси, проходящей через центр тяжести, находим из теоремы Штейнера:

$$J_0 = J - ml^2. \qquad (3)$$

Порядок выполнения работы

1. Записать массу тела.
2. Найти положение центра тяжести. Для этого закрепить тело на подвесе и по отвесу провести мелом линию, то же повторить для другой точки подвеса. Точка пересечения этих линий дает положение центра тяжести.
3. Измерить линейкой расстояние от точки подвеса до центра тяжести.
4. Привести тело в колебательное движение, отклонив его на небольшой угол от положения равновесия, и секундомером измерить время 10 полных колебаний.
5. Вычислить период колебаний по формуле $T = t / n$.
6. По формулам (2) и (3) определить момент инерции тела относительно оси вращения J и относительно центра тяжести J_0.
7. Опыт повторить 3 раза, данные занести в таблицу.
8. Проделать операции по пунктам 1 – 7 для двух других точек подвеса.
9. Записать для каждой таблицы (i =1 или 2, или 3) $Ji = Ji_{ср} \pm \Delta Ji_{ср}$ *(кг·м²)*.

Точка подвеса №_____ *Таблица 1*

№	m, кг	l_1, м	t_1, с	n	T_1, с	J_1, кг·м²	J_0, кг·м²	ΔJ_1, кг·м²	ε, %
1				10					
2									
3									
Ср.			----		----				

Точка подвеса №_____ *Таблица 2*

№	m, кг	l_2, м	t_2, с	n	T_2, с	J_2, кг·м^2	J_0, кг·м^2	ΔJ_2, кг·м^2	ε, %
1				10					
2									
3									
Ср.			----		----				

Точка подвеса №_____ *Таблица 3*

№	m, кг	l_3, м	t_3, с	n	T_3, с	J_3, кг·м^2	J_0, кг·м^2	ΔJ_3, кг·м^2	ε, %
1				10					
2									
3									
Ср.									

Контрольные вопросы

1. Дайте определение центра тяжести тела.
2. Что называется моментом инерции твердого тела? От каких факторов зависит момент инерции тела? Вывести момент инерции для одного из тел.
3. Записать и пояснить формулу для определения периода колебаний физического маятника, пояснить все величины в этой формуле.
4. Сформулировать и записать теорему Штейнера.
5. Примеры зависимости момента инерции тела от расположения оси вращения.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 1.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

Цель работы: экспериментальное определение ускорения свободного падения.
Оборудование: математический маятник, секундомер.

Краткая теория

Ускорение свободного падения под действием силы тяжести можно определить при исследовании колебаний математического маятника. Период колебаний математического маятника определяется по формуле:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \qquad (1)$$

где: $\boldsymbol{l = l_1 - d/2}$ – расстояние от точки подвеса до центра масс маятника (длина маятника), где $\boldsymbol{l_1}$ - расстояние от точки подвеса до нижней точки шарика; $\boldsymbol{d}$ - диаметр шарика.

Тогда расчеты из формулы (1) по определению квадратов периодов колебаний маятников двух различных длин l_1 и l_2 определятся как:

$$T_1^2 = 4\pi^2\frac{l_1 - \frac{d}{2}}{g} \qquad T_2^2 = 4\pi^2\frac{l_2 - \frac{d}{2}}{g}$$

Решая совместно два последних уравнения для разных длин подвеса, получаем уравнение для вычисления ускорения свободного падения в виде:

$$g = \frac{4\pi^2 (l_1 - l_2)}{T_1^2 - T_2^2} . \qquad (2)$$

Порядок выполнения работы

1. Установить длину маятника l_1 до нижней точки шарика (l_1 берется из таблицы 2 по номеру варианта, заданного преподавателем).
2. Отклонить маятник от положения равновесия на небольшой угол (5 – 6^0) и секундомером измерить время t_1 для n_1 полных колебаний (n_1 берется из таблицы 2).
3. Опыт повторить еще 2 раза, результаты занести в таблицу 1.
4. Установить новую длину маятника l_2 (l_2 берется из таблицы 2). Определить время t_2 для n_2 полных колебаний (n_2 берется из таблицы 2)..
5. Опыт повторить еще 2 раза, результаты занести в таблицу 1.
6. Рассчитать периоды колебаний $T_1 = t_1 / n_1$ и $T_2 = t_2 / n_2$.
7. По расчетной формуле (2) вычислить ускорение свободного падения и погрешности его измерений.
8. Записать окончательный результат в виде: $g = g_{ср} \pm \Delta g_{ср}$ *(м/с²)* .

Таблица 1

№	l_1, *м*	l_2, *м*	$l_1 - l_2$, *м*	t_1, *с*	n_1	T_1, *с*	t_2, *с*	n_2	T_2, *с*	g, *м/с²*	Δg, *м/с²*	ε, %
1												
2												
3												
Ср												

Таблица 2

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
l_1, *м*	1,3	1,5	1,3	1,0	1,3	1,3	1,5
l_2, *м*	0,5	0,5	0,3	0,10	0,5	0,3	0,5
n_1	50	50	50	50	40	40	40
n_2	40	40	40	50	50	50	40

Контрольные вопросы

1. Какое движение называется колебательным? Привести примеры.
2. Записать и пояснить уравнение свободных (незатухающих) гармонических колебаний.
3. Записать и пояснить формулу для определения периода колебаний математического маятника.
4. Вывести расчетную формулу для определения ускорения свободного падения в данной работе. От каких факторов зависит ускорение свободного падения.
5. Сила тяжести, вес тела, невесомость, перегрузки (пояснить рисунками).
6. Как влияют состояния невесомости и перегрузки на живые организмы?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 1.8

ИЗУЧЕНИЕ ЗАТУХАЮЩИХ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

Цель работы: определить параметры затухающих колебаний.
Оборудование: физический маятник, шкала отсчета амплитуды колебаний, секундомер.
Характеристики приборов: пределы измерения; цена деления.

Краткая теория

Если колебания происходят под действием возвращающей силы, то такие колебания называются свободными. В реальных случаях на тело, совершающее колебания, действуют силы сопротивления. Эти силы ведут к изменению во времени амплитуды колебаний. Движение тела в данном случае может быть описано следующим дифференциальное уравнением:

$$m\frac{d^2x}{dt^2}+\gamma\frac{dx}{dt}+kx=0, \qquad (1)$$

где: x, dx/dt, d^2x/dt^2 – смещение, скорость и ускорение тела соответственно,

m – масса тела, γ - коэффициент сопротивления среды, k – коэффициент жесткости.

Приведем уравнение (1) к стандартному виду, поделив на $\boldsymbol{m}$ и обозначив: $\gamma / m = 2\delta$, а $k/m = \omega_o^2$. Таким образом, получаем:

(2) $$\frac{d^2x}{dt^2}+2\cdot\delta\cdot\frac{dx}{dt}+\omega_0^2\cdot x=0$$ - ***дифференциальное уравнение затухающих гармонических колебаний,***

где: δ – коэффициент затухания, ω_0 - собственная частота колебаний тела.

Решение дифференциального уравнения (2) будет разным по характеру в зависимости от значений сил сопротивления. При $\omega_0^2 > \delta^2$, т.е. в случае малого сопротивления среды, тело совершает колебательное движение, а решение имеет вид:

$$x(t) = A_0\cdot e^{-\delta\cdot t}\cdot Cos(\omega\cdot t + \varphi_0). \qquad (3)$$

Из уравнения (3) видно, что коэффициент $\boldsymbol{\delta}$ определяет быстроту изменения амплитуды колебаний. Физический смысл коэффициента затухания из уравнения (3): величина $1/\delta$ численно равна промежутку времени (время релаксации), по истечении которого амплитуда колебаний A уменьшается в $\boldsymbol{e}$ раз ($\boldsymbol{e} \approx 2{,}73$), так как $A = A_0\cdot e^{-\delta t}$.

Величины A_0 и φ_0, определяются начальными условиями, а циклическая частота затухающих колебаний ω определяется характеристиками колебательной системы и окружающей среды:

$$\omega=\sqrt{\omega_0^2-\delta^2} \qquad (4)$$

Для характеристики интенсивности затухания вводят понятие логарифмического декремента затухания $\boldsymbol{\lambda}$

$$\lambda = ln(A_n / A_{n+1}) = \delta T \qquad (5)$$

где $\boldsymbol{T}$ - период затухающего колебания, $\boldsymbol{A_n}$ ***и*** $\boldsymbol{A_{n+1}}$ - амплитудные значения функции $\boldsymbol{x(t)}$ для двух ее последовательных (*ближайших*) экстремумов.

Физический смысл логарифмического декремента затухания заключается в том, что при числе колебаний равном $1/\lambda$ амплитуда колебаний уменьшается в $\boldsymbol{e}$ раз.

Порядок выполнения работы

1. Установить шкалу так, чтобы начальное положение маятника соответствовало нулевому делению.
2. Отвести маятник от положения равновесия на 24 – 30 (по варианту) делений шкалы и дать ему свободно качаться, отмечая по шкале ряд последовательных амплитуд колебаний слева A и справа - A □ от положения равновесия. Повторить опыт 5 раз, данные занести в таблицу
3. Измерить секундомером время *10* полных колебаний и вычислить период колебаний по формуле $\boldsymbol{T = t/n}$. Опыт повторить 5 раз.
4. Вычислить логарифмический декремент затухания $\boldsymbol{\lambda}$: $\lambda = \ln \frac{A_n}{A_{n+1}}$.
5. Вычислить из уравнения (5) коэффициент затухания $\delta = \lambda / T$.
6. Вычислить коэффициент сопротивления среды по формуле $\gamma = 2\delta \cdot m$.
7. Построить график смещения колебаний *x(t)* от времени (по оси абсцисс лучше взять цену деления, равную одному полупериоду, по оси ординат вверх откладывать амплитуды колебаний A, а вниз – A')

№	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_1'	A_2'	A_3'	A_4'	A_5'	T, с	λ	δ, 1/с	γ, кг/с
1														
2														
3														
4														
5														
Ср.														

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
число делений	24	25	26	27	28	29	30

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Контрольные вопросы

1. Затухающие и вынужденные колебания. Записать и пояснить дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.
2. Что называется коэффициентом и логарифмическим декрементом затухания? Их физический смысл.
3. Проанализировать график зависимости амплитуды колебаний от времени.

Литература

Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2012. – 608 с.
Геворкян Р.Г., Шепель В.В. Курс общей физики. Высшая школа. 1972. § 24.
Грабовский Р.И. Курс физики.– СПб.: «Лань», 2002. § 11.
Савельев И.В. Курс физики 1. Наука, 1989. § 14.
Детлаф А.А. и др. Курс физики 1. Высшая школа, 1973. §§ 5.3 - 5.5.

Лабораторные работы по теме «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Лабораторная работа № 2.1

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 № 2.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ ПРИ ПОМОЩИ СТАЛАГМОМЕТРА

Цель работы: определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости при помощи сталагмометра

Оборудование: штатив со сталагмометром, стакан, пробирки с водой и спиртом.

Краткая теория

Образование капель при вытекании жидкости из малого отверстия объясняется действием сил поверхностного натяжения. В момент отрыва капли сила тяжести равна силе поверхностного натяжения $\boldsymbol{F_т = F_н}$.

Тогда $F_т = mg$, $F_н = \sigma l$ ($l = 2\pi r$ - длина контура) и отсюда $2\pi r \sigma = m g$.

Коэффициент поверхностного натяжения из последнего уравнения точно определить достаточно трудно (силу тяжести одной капли и радиус перетяжки).

Поэтому пользуются методом сравнения исследуемой жидкости с эталонной.

В качестве эталонной жидкости берется вода.

Таблица 1

Зависимость коэффициента поверхностного натяжения воды от температуры

$t, {}^0C$	12	14	16	18	20	22	24
$\sigma_э$, Н/м	$73{,}7 \cdot 10^{-3}$	$73{,}4 \cdot 10^{-3}$	$73{,}1 \cdot 10^{-3}$	$72{,}8 \cdot 10^{-3}$	$72{,}5 \cdot 10^{-3}$	$72{,}2 \cdot 10^{-3}$	$71{,}9 \cdot 10^{-3}$

Вместо определения силы тяжести капель, подсчитывают их количество при вытекании одного и того же объема жидкости. Массу жидкости выражают через плотность и объем - $M = \rho V$, а массу одной капли $m = \rho V / n$ (n – число капель).

Тогда условие отрыва капли запишется в виде:

для эталонной жидкости - $2\pi r \sigma_э = \rho_э V g / n_э$

для исследуемой жидкости $2\pi r \sigma = \rho V g / n$

Поделив почленно одно уравнение на другое, получим: $\dfrac{\sigma}{\sigma_э} = \dfrac{n_э \rho}{n \rho_э}$.

Откуда:
$$\sigma = \sigma_э \frac{n_э \rho}{n \rho_э},. \qquad (1)$$

где $\rho = 800$ кг/м^3, $\rho_э = 1000$ кг/м^3, а $\sigma_э$ берется из таблицы 1

Порядок выполнения работы

1. Налить в сталагмометр эталонную жидкость – воду. Отрегулировать вытекание – образование капель.
2. Подсчитать число капель воды в определенном объеме (2 или 3 мл).
3. Повторить опыт 3 раза.
4. Проделать аналогичные операции с исследуемой жидкостью (объем брать тот же, что выбрали для эталонной жидкости!)
5. Рассчитать по формуле (1) коэффициент поверхностного натяжения и погрешности его измерения
6. Результаты занести в таблицу 2.
7. Результат вычисления записать в виде: $\sigma = \sigma_{ср} \pm \Delta\sigma_{ср}$ (Н/м).

Таблица 2

№	$\sigma_э$, Н/м	$n_э$	n	σ, Н/м	$\Delta\sigma$, Н/м	ε, %
1						
2						
3						
Ср.						

Контрольные вопросы

1. Объясните природу сил поверхностного натяжения.
2. Какие силы называются силами поверхностного натяжения? Как они направлены?
3. Коэффициент поверхностного натяжения – его физический смысл. От чего зависит?

4. Вывести расчетную формулу в данной лабораторной работе.
5. Добавочное (избыточное) давление под искривлённой поверхностью жидкости, формула Лапласа.
6. Высота поднятия или пускания жидкости в капиллярах; определение коэффициента поверхностного натяжения по высоте поднятия или пускания жидкости в капиллярах.
7. Газовая эмболия (пояснить, пользуясь формулой Лапласа для добавочного (избыточного) давления под искривлённой поверхностью жидкости).
8. Значение сил поверхностного натяжения для живых организмов.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 2.3

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: прибора 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 $T_4 = T_{ком}$, $p_3 = p_{ат}$ и решая уравнения (1) и (2) получим:

$$\left(\frac{p_2}{p_{ат}}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{p_4}{p_{ат}}\right)^{\gamma}.$$

Подставляя в это равенство значения давлений $p_2 = p_{ат} + 9{,}8\ h_1$ и $p_4 = p_{ат} + 9{,}8\ h_2$, получим:

$$\left(1+\frac{9{,}8h_1}{p_{ат}}\right)^{\gamma-1} = \left(1+\frac{9{,}8h_2}{p_{ат}}\right)^{\gamma}.$$

В условиях опыта $\frac{h_1}{p_{ат}}$ и $\frac{h_2}{p_{ат}}$ значительно меньше единицы, поэтому с высокой точностью можно ограничиться лишь двумя первыми членами биномов этих уравнений, что дает:

$$1+\frac{9{,}8h_1}{p_{ат}}(\gamma-1) \approx 1+\frac{9{,}8h_2}{p_{ат}}\gamma.$$

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*

Лабораторная работа № 2.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ МЕТАЛЛОВ

Цель работы: экспериментальное определение коэффициента линейного расширения металлов.

Оборудование: нагревательный прибор, пробирка, исследуемые металлические стержни, штангенциркуль, термометр, индикатор малых перемещений.

Характеристики приборов: пределы измерения; цена деления.

Краткая теория

Движения частиц твердого тела (молекул и ионов) представляют колебания около некоторых неизменных положений равновесия— узлов решетки. Возрастание температуры тела приводит к увеличению отклонений частиц при колебаниях от положений равновесия, что обусловливает тепловое расширение твердого тела. Изменение линейных размеров тела подчиняется закономерности

$$l = l_0\,(1 + \alpha \cdot t)$$

где l — длина в данном направлении при температуре t, l_0— длина при 0°С, α — коэффициент линейного расширения.

Если при t_1 линейный размер равен $l_1 = l_0\,(1 + \alpha\, t_1)$, а при t_2 равен $l_2 = l_0\,(1+\alpha\, t_2)$, то, поделив одно уравнение на другое, получаем:

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{1+\alpha t_1}{1+\alpha t_2}. \qquad (1)$$

Откуда (в результате математических преобразований) коэффициент линейного расширения α определится как:

$$\alpha = \frac{l_2 - l_1}{l_1 t_2 - l_2 t_1}. \qquad (2)$$

Из уравнения $l = l_0 (1 + \alpha t)$ величина $\Delta l = l_o \alpha \cdot \Delta t = l_o \alpha \cdot \Delta T$, так как $\Delta t = \Delta T$.

Тогда величина $\alpha = \frac{\Delta l}{l_o \cdot \Delta T}$, т.е. коэффициент линейного расширения α – это физическая величина, численно равная величине обратной температуре ($1/K$ или $1/{}^oC$) при $\frac{\Delta l}{l_o} = 1$. Величина α зависит от рода и состояния вещества.

Порядок выполнения работы

1. Пробирку на 3/4 объема заполнить водой комнатной температуры.
2. Измерить штангенциркулем длину стержня при комнатной температуре.
3. Осторожно опустить стержень в пробирку с водой, предварительно определив термометром температуру воды t_1.
4. Пробирку с испытуемым стержнем через резиновую прокладку и отверстие в крышке прибора ввести в нагреватель.
5. Оттянуть шток индикатора вверх и опустить его в углубление на торце стержня. Установить индикатор на нулевую отметку (*0*).Включить прибор в сеть.
6. При закипании воды испытуемый образец принимает температуру кипящей жидкости $t_2=100\ ^0C$. Увеличение длины образца определяется по отклонению стрелки индикатора.
7. После того, как стрелка индикатора перестанет перемещаться, выключить питание прибора и измерить удлинение стержня Δl путем умножения цены деления индикатора на число делений. Тогда, если начальная длина образца при комнатной температуре была l_1,, то $l_2 = l_1 + \Delta l$, а $l_2 - l_1 = \Delta l$.
8. Повторить эти операции для другого образца.

Материал стержня	t_1, ^oC	t_2, ^oC	l_1, *м*	l_2, *м*	$(l_2 - l_1)$, *м*	α, *1/К*
Алюминий						
Сталь						
Медь						

9. Сравнить полученные значения α с их теоретическими значениями, сделать вывод.

Табличные значения $\alpha_{табл}$: для алюминия $\alpha = 2{,}3 \cdot 10^{-5}$ *1/К*, для стали $\alpha = 1{,}1 \cdot 10^{-5}$ *1/К*, для меди $\alpha = 1{,}6 \cdot 10^{-5}$ *1/К* .

Контрольные вопросы

1. Процесс расширения тел с точки зрения молекулярно-кинетической Теории.
2. Коэффициент линейного расширения, его физический смысл, единицы измерения, от чего он зависит.
3. Вывести расчетную формулу для вычисления α в данной работе.
4. Особенности теплового расширения воды. Значение этого феномена для живых организмов.

Литература

Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2012. – 608 с.
Детлаф А.А, Яворский Б.М.,Милковская Л.Б. Курс физики 1. Высшая школа, 1973. §15.2

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 2.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ.

Цель работы: экспериментальное определение коэффициента теплопроводности твердых тел.

Оборудование: калориметр с термостатом, исследуемые пластинки, термометр, штангенцикуль, микрометр.

Краткая теория

Количество теплоты, переданное через слой вещества толщиной ΔX и площадью поперечного сечения S за время dt, определяется уравнением Фурье:

$$dQ = -\chi \frac{\Delta T}{\Delta X} S dt,$$

где χ – коэффициент теплопроводности, $\frac{\Delta T}{\Delta X}$ - градиент температуры: ΔT – разность температур в двух слоях вещества, расположенных на расстоянии ΔX друг от друга.

Если количество теплоты передается от более нагретой среды, температура которой $T_н$ – остается постоянной, к менее нагретой через перегородку ΔX, то температура второй среды со временем будет повышаться. В случае отсутствия теплоотдачи со стороны второй среды, количество теплоты, прошедшее через перегородку, можно подсчитать калориметрически:

$$dQ = c \cdot m \cdot dT,$$

где: c и m - удельная теплоемкость и масса второй среды, dT – изменение ее температуры.

Совместно решая два предыдущих уравнения относительно dQ, получаем:

$$cmdT = \chi S dt \frac{T_н - T}{\Delta X}$$

Если температура второй среды изменилась за время τ от T_0 до T, то значение χ-коэффициента теплопроводности можно получить, интегрируя последнее уравнение:

$$cm\Delta X \int_{T_0}^{T} \frac{dT}{T_н - T_o} = \chi S \int_0^{\tau} dt$$

или:

$$cm\Delta X \ln \frac{T_н - T_o}{T_н - T} = \chi S \tau$$

Откуда:

$$\chi = \frac{cm\Delta X}{S\tau} \ln \frac{T_н - T_o}{T_н - T},$$

Учитывая, что $cm = c_1 m_1 + c_2 m_2$ (где $c_1 = 4{,}19 \cdot 10^3$ *Дж/кг·К*, m_1, а $c_2 = 880$ *Дж/кг·К* и m_2 - удельная теплоемкость и масса воды и материала сосуда (калориметра) соответственно;

$T_н = const$ – термодинамическая температура теплоносителя) окончательно расчетную формулу можно записать в виде:

$$\chi = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta x}{S\tau} \ln \frac{T_н - T_o}{T_н - T}, \qquad (1)$$

где T_0 и T - начальная и конечная термодинамическая температура в калориметре

определяемая через определенные моменты времени, например, через каждые 5 минут.

Порядок выполнения работы

1. Записать массу внутреннего сосуда калориметра m_2. Налить в сосуд воду и определить массу воды $\boldsymbol{m_1}$.
2. Измерить толщину $\Delta \boldsymbol{X}$ и диаметр $\boldsymbol{D}$ исследуемой прокладки. Рассчитать ее площадь - $\boldsymbol{S=\pi D^2/4}$.
3. Записать в строке №1 начальную температуру $\boldsymbol{T_0}$ (в строках №2 - №5 $\boldsymbol{T_0}$ равна температуре $\boldsymbol{T}$ предыдущего пункта).
4. Включить термостат. Когда установится температура термостата $T_н$ помещают исследуемую прокладку, на которую устанавливают сосуд с водой.
5. Замечают время и через каждые $\tau = 5$ минут снимают показания термометра T_0 и T в сосуде с водой (4 раза).
6. Затем по расчетной формуле (1) вычисляют коэффициент теплопроводности χ для каждой температуры.

$$\chi_1 = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)\Delta x}{S\tau} \ln \frac{T_н - T_o}{T_н - T} =$$

7. Результаты занести в таблицу.
   Рассчитать погрешности измерений:

$$\Delta\chi_1 = |\chi_{ср} - \chi_1| = \qquad \varepsilon = \frac{\Delta\chi_{ср}}{\chi_{ср}} \cdot 100\% =$$

Окончательный результат записать в виде: $\chi = \chi_{ср} \pm \Delta\chi_{ср} =$

№	m_1, кг	m_2, кг	ΔX, м	S, м^2	τ, с	$T_н$ К	T_o, К	T, К	χ, Дж /К·м·с	$\Delta\chi$, Дж /К·м·с	ε, %
1											
2											
3											
4											
5											
Ср.											

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
t^0C	80	84	70	74	76	82	78

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Контрольные вопросы

1. Явления переноса в газах. Общее уравнение переноса. Диффузия (понятие явления, закон Фика). Внутреннее трение (понятие явления, закон Ньютона). Теплопроводность (понятие явления, закон Фурье).
2. Коэффициент диффузии, коэффициент теплопроводности, коэффициент внутреннего трения (вязкость).
3. Механизмы вязкости в газах и жидкостях.
4. Длина свободного пробега молекул.
5. Формула Пуазейля и ее применение для определения коэффициента вязкости газа.

6. Вывести формулу для определения коэффициента вязкости жидкости в данной работе.
7. Дыхательные процессы в живых организмах. Вязкость биологических жидкостей. Механизмы поддерживания теплового баланса живыми организмами.

Литература

Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2012. – 608 с.
Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2002. § 48,49,52, 60.
Детлаф А.А. и др. Курс физики 1. Высшая школа, 1973. § 11.7 , 11.8, 16,3
Геворкян Р.Г., Шепель В.В. Курс общей физики Высшая школа , 1972. §12
Савельев И.В. Курс физики 1. Наука, 1989. §78-80, 42.

Лабораторные работы по теме «ЭЛЕКТРОДИНАМИКА»

Лабораторная работа № 3.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ.

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 $\vec{E}$ 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):

$$E = -\frac{d\varphi}{dx} \quad .$$

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.

$$E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta x} \quad , \quad \textbf{(1)} \qquad\qquad \Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 . \quad \textbf{(2)}$$

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 электростатического 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 № 3.4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ПРОВОДНИКОВ МОСТИКОМ УИТСТОНА

Цель работы: экспериментальное определение неизвестных сопротивлений с помощью мостиком Уитстона.

Оборудование: реохорд, гальванометр, магазин сопротивлений, исследуемое сопротивление, аккумулятор на *1,2 В*, реостат.

Краткая теория

Рис.1

Электрическая цепь с параллельно соединенными сопротивлениями R_1 и R_2

Электрическое сопротивление является одной из важнейших величин, характеризующих свойства проводников. Поэтому, измерение сопротивлений имеет большое значение, как для исследований, так и для технических целей. Одним из точных методов измерения сопротивления является мостовой метод (мостиком Уитстона). Чтобы понять сущность этого метода, рассмотрим цепь, изображенную на рис.1.

В этой цепи два проводника с сопротивлением R_1 и R_2 соединены параллельно. Токи в них при неравных сопротивлениях различны, но напряжение одно и то же.

В силу этого потенциалы в каждой точке сопротивления R_1 (например A_1) соответствуют потенциалам определенных точек (например A_2), сопротивления R_2. Таких пар точек с равными потенциалами имеется бесконечное множество. Если соединить такие точки проводником через гальванометр G (рис.1), то он покажет отсутствие тока. Такой прибор с подвижным контактом (мост) позволяет легко находить точки равного потенциала в обоих сопротивлениях. Этот метод используется в мостике Уитстона (рис.2).

Рис.2 Схема мостика Уитстона

В этой схеме вместо одного сопротивления, например R_1 (рис.1), включено два сопротивления: неизвестное R_x и некоторое известное сопротивление R_1 (рис.2).

Вместо сопротивления R_2 (рис.1) включена однородная по составу и сечению проволока AC (рис.2). К этим двум параллельно соединенным ветвям цепи к точкам A и C через реостат R_0 присоединен источник *ЭДС* E.

Если присоединить проводником гальванометр G к точке B, соединение сопротивлений R_x и R_1, то, двигая второй проводник от гальванометра вдоль проводника AC, можно найти такую точку D, потенциал которой равен потенциалу точки B. При этом ток через гальванометр I_G идти не будет, так как при $\varphi_B = \varphi_Д$ ток по закону Ома для участка цепи равен: $I_G = \dfrac{\varphi_B - \varphi_Д}{R_G} = 0.$

Точка D делит проволоку AC на две части: одну длинной $\boldsymbol{l_3}$, с сопротивлением R_1, а другую длинной $\boldsymbol{l_4}$, с сопротивлением R_2.

Точки A и C этого контура соединены через R_0 с полюсами источника тока, благодаря чему обладают постоянными потенциалами. На участках ABC и ADC происходит падение потенциала от A до C. Так как ток через гальванометр не течет, то $\varphi_D = \varphi_B$ и можно записать:

$$\begin{aligned} \varphi_A - \varphi_B &= \varphi_A - \varphi_D \\ \varphi_B - \varphi_C &= \varphi_D - \varphi_C \end{aligned} . \qquad (1)$$

По закону Ома разность потенциалов на участке цепи равна произведению силы тока на сопротивление этого участка, поэтому выражение (1) можно переписать в следующем виде:

$$\begin{aligned} I_x \cdot R_x &= I \cdot R_3 \\ I_1 \cdot R_1 &= I_2 \cdot R_4, \end{aligned} \qquad (2)$$

где I – сила тока в сопротивлении R_3.

Так как ток между точками B и D не течет, то сопротивления R_x и R_1 соединены последовательно, а значит токи, текущие через них равны, т. е.: $I_x = I_1$. Аналогично для сопротивлений R_3 и R_4, т.е.: $I = I_2$. Разделив выражения (2) почленно одно на другое, получим:

$$\frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} . \qquad (3)$$

Пользуясь уравнением (3), можно определить любое из составляющих его четырёх сопротивлений, если известны остальные три.

Описание лабораторной установки

Искомое сопротивление R_x составляет одну ветвь мостика, во вторую ветвь включен магазин сопротивлений R_1. Это сопротивление можно менять в больших пределах. Сопротивления R_3 и R_4 представляют собой тонкую однородную проволоку натянутую на подставке (называется *реохорд*). Перемещая скользящий контакт D по проволоке реохорда, можно подобрать отношения сопротивлений так, чтобы выполнялось равенство (3).

Сопротивления R_3 и R_4 можно рассчитать по формулам:

$$R_3 = \rho \frac{l_3}{S}; \qquad R_4 = \rho \frac{l_4}{S} . \qquad (4)$$

Отношение сопротивлений R_3/R_4 равно отношению длин l_3/l_4, так как сопротивление по всей длине однородно ($\rho = const$) и проволока одинаковой площади сечения S, т.е.:

$$\frac{R_3}{R_4} = \frac{l_3}{l_4} . \qquad (5)$$

Контакт D перемещают по проволоке AC до тех пор, пока стрелка гальванометра станет на нулевое деление. Тогда между четырьмя сопротивлениями в соответствии с (3) и (5) будет выполняться соотношение:

$$\frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_4} = \frac{l_3}{l_4} .$$

Откуда получаем:

$$R_x = R_1 \frac{l_3}{l_4}. \qquad (6)$$

Принципиальная схема моста Уитстона лежит в основе приборов, измеряющих физические величины, изменение которых приводит к изменению электрического сопротивления системы.

Например, биологические ткани и органы являются довольно разнородными образованиями с различными сопротивлениями. Сопротивление кожи определяется её состоянием: толщиной, возрастом, влажностью. То есть электропроводимость тканей и органов зависит от их функционального состояния и, следовательно, может быть использована как диагностический показатель.

Так, например, при воспалении, когда клетки набухают, уменьшается сечение межклеточных соединений и увеличивается электрическое сопротивление тканей.

Выполнение работы

1. Собрать цепь по схеме (рис.2.).
2. Включить при помощи магазина сопротивление R_1 по указанию преподавателя.

Таблица 1

		R_1, *Ом*	l_3, *м*	l_4, *м*	R_x, *Ом*	ΔR_x, *Ом*	$\Delta R_{xср} / R_{xср}$, *%*
R_{x1}	*1*						
	2						
	3						
	Ср						
R_{x2}	*1*						
	2						
	3						
	Ср						
$R_{пос}$	*1*						
	2						
	3						
	Ср						
$R_{пар}$	*1*						
	2						
	3						
	Ср						

3. Двигая ползунком *D*, добиться того, чтобы стрелка гальванометра показывала бы ноль.
4. Определить по шкале реохорда длину участков l_3 и l_4, записать эти и значения последующих измеряемых величин в таблицу 1.
5. Измерения произвести не менее трёх раз для различных значений R_1.
6. Аналогичную работу проделать со вторым неизвестным сопротивлением.
7. Соединить неизвестные сопротивления последовательно, параллельно, включая их в цепь мостика и повторяя операции 2 -5.
8. Рассчитать неизвестные сопротивления по формуле (6). Результаты занести в таблицу 1.
9. Сравнить экспериментальные данные $R_{пос}$ и $R_{пар}$ из таблицы с их теоретическими значениями, полученными по формулам:

для последовательного соединения: $R_{пос} = R_{x1} + R_{x2}$,

для параллельного - : $R_{пар} = \dfrac{R_{x1} \cdot R_{x2}}{R_{x1} + R_{x2}}$,

где R_{x1} и R_{x2} - их средние значения.

10. Результаты вычисления для каждой таблицы записать в виде:

$$R_x = R_{x\,ср} \pm \Delta R_{x\,ср}. (Ом)$$

Контрольные вопросы

1. Принцип работы моста Уитстона.

2. Выведите формулу для расчёта неизвестного сопротивления в мостике Уитстона.
3. С какой целью в схеме используется реохорд? Можно ли в качестве реохорда использовать медную проволоку?
4. Для измерения каких величин можно использовать мостовой способ?
5. Как используется схема Уитстона для определения параметров биологических систем?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 3.5

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ.

Цель работы: экспериментально проверить правила Кирхгофа для разветвленных электрических цепей.

Оборудование: набор катушек сопротивлений, смонтированных на панели; вольтметр; два источника тока; провода.

Рис.1 Разветвленная электрическая цепь.

Краткая теория

При расчете простых электрических цепей используют законы Ома. Если же цепь состоит из большого числа сопротивлений и ЭДС, соединенных между собой как последовательно, так и параллельно (рис.1), то для нахождения токов в каждом элементе цепи применяют правила Кирхгофа, которые можно получить как следствие законов сохранения (заряда и энергии).

Первое правило Кирхгофа определяет связь между токами, входящими в точку разветвления, и токами, выходящими из нее.

Точка, где сходится больше двух проводников, называется ***узел*** (рис.2).

Первое правило Кирхгофа: *алгебраическая сумма сил токов в узле равна нулю.*

$$\sum_{i=1}^{i=n} I_i = 0 \qquad (1)$$

Представим себе, что в некоторой точке разветвленной цепи (рис.2) сходятся проводники, при этом ток I_1, I_4, I_5 направлен к этой точке, а токи I_2 , I_3 — от нее.

Рис.2 Узел электрической цепи.

Так как рассматривается алгебраическая сумма, то необходимо задать правило выбора знака для тока:

ток, входящий в узел электрической цепи, берется со знаком плюс, а выходящий со знаком минус.

Тогда, по первому правилу Кирхгофа следует, что: $I_1 + I_4 + I_5 - I_2 - I_3 = 0$

Первое правило Кирхгофа исходит из того, что в любой момент времени к точке притекает такое же количество электричества, которое от нее уходит, то есть в точке электричество не накапливается и не убывает.

Рис.3 Замкнутый контур электрической цепи.

Второе правило Кирхгофа относится к любому замкнутому контуру разветвленной цепи. ***<u>Контур</u>*** *– это любая электрическая цепь без разветвлений* (рис.3). Закон гласит:

в замкнутом контуре алгебраическая сумма ЭДС, включенных в данный контур, равна алгебраической сумме напряжений, действующих на отдельных участках цепи.

$$\sum_{i=1}^{n} \mathscr{E}i = \sum_{k=1}^{m} U_k \qquad (2)$$

Так как напряжение, действующее на участке цепи, равно произведению силы тока на сопротивление этого участка, то второе правило Кирхгофа можно выразить так:

$$\sum_{i=1}^{n} \mathscr{E}i = \sum_{k=1}^{m} I_k \cdot R_k \qquad (3)$$

В замкнутом контуре алгебраическая сумма электродвижущих сил, включенных в данный контур, равна алгебраической сумме произведений токов на сопротивление соответствующих участков контура.

Для правильного применения этого закона необходимо установить правило выбора знаков (рис.4).

1. Задают произвольно направление обхода контура (по часовой стрелке или против).
2. Если направление обхода совпадает с направлением тока на данном участке цепи, то сила тока и падение напряжения на этом участке берется со знаком (+), если не совпадает — со знаком (-).
3. ЭДС источников, находящихся в данном контуре, берется с (+), если при выбранном обходе контура встречается сначала отрицательный полюс источника, а затем положительный. В противном случае ЭДС берется со знаком (-).

Рис.4 Правило выбора знаков

Например, для контура, данного на рис.3, второе правило Кирхгофа запишется в таком виде: выберем направление обхода – по часовой стрелке, тогда

$$-\mathscr{E}_1 + \mathscr{E}_2 = I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2.$$

Выполнение работы

Для проверки правил Кирхгофа собирается сложная электрическая цепь, изображенная на рис.5, где введены следующие обозначения: $\mathscr{E}_1$ и $\mathscr{E}_2$ – источники тока, K_1 и K_2 – ключи, R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7 – сопротивления участков цепи, 1, 2, 3, 4 – номера узлов разветвления.

Величины сопротивлений даны на установке. Напряжение на участках цепи измеряется вольтметром. Вольтметр должен иметь большое сопротивление с тем, чтобы его подключение к участкам цепи практически не изменило бы распределение токов в цепях.

1. Рассмотреть схемы в тетради (рис.5) и на стенде. Определить соответствие в обеих схемах: источников $\mathscr{E}_1$ и $\mathscr{E}_2$; всех сопротивлений R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, R_7; узлов 1,2,3,4.
2. Занести значения сопротивлений с панели в таблицу.
3. Измерить вольтметром ЭДС каждого источника (подключить плюс вольтметра к плюсу источника).
4. Подключить источники тока к панели с катушками сопротивлений.

Рис. 5 Многоконтурная электрическая цепь

5. Замкнуть ключи K_1 и K_2.
6. Измерить вольтметром напряжения, действующие на всех сопротивлениях, определяя при этом направления токов в них, пользуясь обозначением полюсов на вольтметре (за направление тока принято направление от + к – источника). Обозначить направления токов в каждом резисторе на схеме.
7. Результаты измерений занести в таблицу.
8. Определить значение силы тока на каждом участке, используя закон Ома для участка цепи $I = \dfrac{U}{R}$.

9. Зная величину и направление силы тока в каждой ветви цепи, определить по формуле (1) сумму токов для каждого из четырех узлов.

10. Проверить справедливость формулы (2), рассчитав для нескольких контуров (см. вариант) значения

$$\sum_i^n \mathscr{E}_i, \quad \sum_k^l U_k, \quad \sum_i^n \mathscr{E}_i - \sum_k^l U_k.$$

				Первый закон		*Второй закон*			
	R, Ом	*U, В*	*I, А*	*№ узла*	$\sum_{i=1}^{n} I_i$, *А*	*Контур*	$\sum_i^n \mathscr{E}_i$	$\sum_k^l U_k$	$\sum_i^n \mathscr{E}_i - \sum_k^l U_k$
1				*1*					
2				*2*					
3				*3*					
4				*4*					
5									
6									
7									
$\mathscr{E}_1$ =						$\mathscr{E}_2$ =			

Сделать вывод:

Работа выполнена	*Работа сдана*

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
контур	ABCDA A12DA 1B431	A132DA 1B431 1BC21	234C2 A12DA 2132	1321 1B4C231 A132DA	1B4C21 DA1B4C2D 3213	C2DA1B4C A12DA 1B431	1321 B4C21B 235C2

Контрольные вопросы

1. Когда целесообразно использовать законы Кирхгоффа для расчёта электрических цепей?
2. Как определяется в данной работе направление токов на участках цепи?
3. Сколько узлов в данной электрической цепи и сколько замкнутых контуров?
4. Первый закон Кирхгофа и правило знаков для токов в узле.
5. Второй закон Кирхгофа и правило выбора знаков для ЭДС и падения напряжения. Записать пример для любого контура в данной схеме.

Лабораторная работа № 3.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ

Рис.1

Цель работы: определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля
Земли.

Оборудование: тангенс-гальванометр, миллиамперметр, реостат, двойной переключатель, источник постоянного тока.

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 $\vec{B}$ 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.

Рис.2
Горизонтально $B_Г$ и вертикально $B_В$ составляющие магнитного поля Земли B

В основу метода измерения горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли положен принцип суперпозиции полей: $\vec{B}_p = \sum \vec{B}_i$, 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 $B_р$.

Рис.3
Схема установки

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.

Из рисунка видно, что $tg\alpha = \dfrac{B_к}{B_Г}$.

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 № 3.9

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 $\vec{I}$ 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:

$$U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2} = \sqrt{\left(I \cdot R\right)^2 + \left(I \cdot \omega \cdot L\right)^2} = I\sqrt{R^2 + \left(\omega L\right)^2} \ ,$$

где R – активное сопротивление катушки, L – индуктивность катушки, ω – циклическая частота.

Отсюда получим формулу закона Ома для цепи переменного тока:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\omega \cdot L\right)^2}} \ . \qquad (4)$$

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*

Лабораторная работа №3.10

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ И КПД ТРАНСФОРМАТОРА

Цель работы: определить коэффициент трансформации и *КПД* трансформатора.
Оборудование: трансформатор, вольтметр на *300 В*, вольтметр на *15 В*, амперметр на *5 А*, миллиамперметр, реостат на *20 Ом*, провода, ключ.

Краткая теория

Трансформатором называется электромагнитный прибор, предназначенный для преобразования напряжения и силы переменного тока (для их повышения или понижения).

Часто трансформаторы применяют для преобразования напряжения при передаче электроэнергии от электростанции к потребителям, в бытовых электроприборах и др.

Простейший трансформатор состоит из магнитопровода (сердечника) и двух расположенных на нём обмоток с разным числом витков (N_1 и N_2). К одной обмотке подключают источник переменного напряжения (U_1) и называют ее *первичной*, к другой обмотке подключается потребитель (U_2) — это *вторичная* обмотка (рис.1). Обмотки не соединены друг с другом. Явление трансформации основано на явлении электромагнитной индукции. При подключении первичной обмотки трансформатора к источнику переменного тока (розетка) в магнитопроводе трансформатора возникает переменный магнитный поток: $\Phi = \Phi_0 \sin \omega t$, (1)

где Φ_0 – максимальное значение магнитного потока, ω – циклическая частота тока, $\omega = 2\pi\nu$, $\nu = 50$ *Гц*.

Этот магнитный поток Φ пронизывает и вторичную обмотку. Согласно теории Максвелла, если неподвижный проводник находится в переменном магнитном поле, то это магнитное поле создаёт переменное электрическое поле, линии которого охватывают линии магнитного поля (вихревое). Оно и вызывает движение зарядов в проводнике.

ЭДС индукции, возникающие в первичной и вторичной обмотках, согласно закону Фарадея, равны соответственно: $\varepsilon_1 = -N_1 \dfrac{d\Phi}{dt}$, (2) и $\varepsilon_2 = -N_2 \dfrac{d\Phi}{dt}$. (3)

Исходя из закона Ома для участка цепи с ЭДС можно записать, что напряжение на каждой обмотке, с учетом формул (2) и (3), будет равно:

$$U_1 = I_1 \cdot R_1 - \varepsilon_1 = I_1 \cdot R_1 + N_1 \frac{d\Phi}{dt}, \quad (4) \qquad U_2 = I_2 \cdot R_2 - \varepsilon_2 = I_2 \cdot R_2 + N_2 \frac{d\Phi}{dt}, \quad (5)$$

где I_1 и I_2 — ток в первичной и вторичной обмотках, R_1 и R_2 — сопротивления первичной и вторичной обмоток.

У трансформаторов обычно $I_1 \cdot R_1 << \varepsilon_1$ и $I_2 \cdot R_2 << \varepsilon_2$ (при разомкнутой вторичной обмотке $I_2 = 0$).

Разделим почленно (5) на (4) и получим: $\frac{U_2}{U_1} \approx \frac{N_2}{N_1} = K$. (6)

К – коэффициент трансформации - показывает во сколько раз напряжение на вторичной обмотке (их может быть несколько) отличается от первичного.

При *К>1* трансформатор называют *повышающим*, при *К <1 - понижающим*.

Когда вторичная обмотка разомкнута ($I_2 = 0$), то ток I_1 называют *током холостого хода*, а режим работы трансформатора называется *режимом холостого хода*. Полезная мощность при этом равна нулю. При холостом ходе I_1 будет небольшим, так как велико индуктивное сопротивление первичной обмотки.

Мощность $P_1 = I_1^2 \cdot R_1$, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, затрачивается на нагревание первичной обмотки и на магнитные потери, связанные с гистерезисом при перемагничивании сердечника и возникновении токов Фуко. Для их уменьшения магнитопровод делают из отдельных листов магнито-мягкого ферромагнетика.

При замыкании вторичной цепи на нагрузку в ней индуцируется ток I_2, магнитное поле этого тока по правилу Ленца компенсирует магнитное поле первичной обмотки, что ведёт к уменьшению кажущегося сопротивления первичной обмотки, а значит и к возрастанию силы тока I_1.

То есть, мощность, потребляемая в первичной обмотке зависит от мощности, выделяемой во вторичной (на нагрузке). При работе нагруженного трансформатора магнитные потери при постоянном напряжении на первичной обмотке равны потерям холостого хода и не зависят от нагрузки. Их называют *постоянными потерями*.

Потери мощности, связанные с нагреванием обмоток называют *переменными*, так как их величина пропорциональна квадрату силы тока в обмотках, а сила тока зависит от величины нагрузки.

КПД трансформатора равен отношению мощности, выделяемой во вторичной цепи: $P_2 = I_2 \cdot U_2 \cdot \cos\varphi_2$ к мощности подводимой к трансформатору $P_1 = I_1 \cdot U_1 \cdot \cos\varphi_1$.

Углы сдвига фаз между током и напряжением обычно близки к нулю и косинусы этих углов можно считать равными единице. Тогда:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \approx \frac{I_2 U_2}{I_1 U_1}. \qquad (7)$$

Из формулы (7) видно, что *КПД* трансформатора растёт с увеличением нагрузки во вторичной цепи.

Показано, что максимальный *КПД* соответствует такой нагрузке, при которой магнитные потери равны электрическим. Благодаря отсутствию в трансформаторе перемещающихся частей, часто его *КПД* может приближаться к 100%. При $\eta = 100\%$ можно считать, что $P_1 = P_2$ и тогда: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{U_2}{U_1} = K$. (8)

Выполнение работы

1. Собрать электрическую цепь по схеме (рис.1), включив вольтметр V_1 рассчитанный на *300 В*, вольтметр V_2 - на *15 В*.
2. Включить первичную обмотку трансформатора в сеть переменного тока и, не замыкая ключа ***k***, записать показания вольтметров V_1 и V_2. По формуле (6) подсчитать коэффициент трансформации.
3. Замкнуть ключ ***k***, установить реостатом ***R*** силу тока $I_2 = 0,5$ *А* и записать показания амперметров A_1 и A_2 и вольтметров V_1 и V_2. Повторить измерения I_2 до *4,5 А* через *0,5 А*. Данные занести в таблицу 1.
4. Вычислить $P_1 = I_1 \cdot U_1$ *и* $P_2 = I_2 \cdot U_2$ для всех значений в таблице 1.
5. Подсчитать *КПД* по формуле: $\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$. 6. Построить график $\eta = f(I_2)$.

Рис.1

Схема подключения трансформатора

Таблица 1

№	U_1, В	I_1, А	U_2, В	I_2, А	K	P_1, Вт	P_2, Вт	η, %
1				0,0			0,0	0,0
2				0,5				
3				1,0				
4				1,5				
5				2,0				
6				2,5				
7				3,0				
8				3,5				
9				4,0				

Контрольные вопросы

1. Какой прибор называется трансформатором и для каких целей он используется?
2. Устройство и принцип действия трансформатора.
3. В чем заключается явление электромагнитной индукции, взаимоиндукции? Закон Фарадея для электромагнитной индукции.
4. Что называется коэффициентом трансформации, от чего и как он зависит?
5. Назначение трансформатора повышающего, понижающего, привести примеры.
6. Работа трансформатора в режиме холостого хода.
7. Каковы потери мощности при замыкании вторичной обмотки на нагрузку?
8. Что называется *КПД* трансформатора и как он зависит от нагрузки во вторичной цепи?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторные работы по теме «Оптика»

Лабораторная работа №4.1

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 Ф, 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 (Ω=4π) 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							

9. 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 №4.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА С ПОМОЩЬЮ МИКРОСКОПА

Цель работы: экспериментальное определение показателя преломления стекла с помощью микроскопа.

Оборудование: микроскоп, стеклянная пластинка, микрометр.

Краткая теория

В однородной среде свет распространяется прямолинейно. При переходе света из одной среды в другую может происходить изменение направления распространения света - *преломление.*

Законы преломления света гласят следующим образом:

1. Падающий луч, преломленный луч и нормаль, восстановленная в точку падения к границе раздела двух сред, лежат в одной плоскости.

2. Отношение синуса угла падения α к синусу угла преломления γ является постоянной величиной для данных двух сред и называется *относительным показателем преломления* 2-й среды по отношению к 1-й ($n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$). $n_{2,1} = \frac{\sin\alpha}{\sin\gamma}$. (1)

Относительный показатель преломления определяется также отношением скорости света в первой среде υ_1 к скорости света во второй среде υ_2:

$$n_{2,1} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}. \qquad (2)$$

Если в качестве первой среды рассматривается вакуум, то показатель преломления *относительно вакуума* n называется *абсолютным*:

$$n = \frac{c}{\upsilon}, \text{ где } c \text{ – скорость света в вакууме.} \qquad (3)$$

Кроме этого показатель преломления среды n для света, как электромагнитной волны, связан с диэлектрической проницаемостью ε и магнитной проницаемостью μ этой среды следующим образом: $n = \sqrt{\varepsilon \cdot \mu}$. (4)

Рис.1

Ход лучей в стеклянной пластинке толщиной L и схема экспериментальной установки

Эффект преломления света приводит к тому, что предмет всегда кажется ближе к наблюдателю, если рассматривается через слой прозрачного вещества. Измеряя толщину прозрачного слоя L и кажущееся приближение предмета, можно определить показатель преломления n прозрачного предмета (*рис.1*), а также скорость распространения света в таком предмете.

В данной работе измеряется показатель преломления n стеклянной пластинки. Для таких измерений пластинка имеет на нижней B и верхней A стороне метки (царапины).

Микроскоп последовательно фокусируют (опуская или поднимая тубус микроскопа) на резкое изображение верхней метки A (*рис.1*). Затем опускают с помощью микрометрического винта тубус микроскопа и получают резкое изображение нижней метки B. Тубус микроскопа приходится перемещать на расстояние $AB_1<AB$. Лучи света проходят пластинку почти перпендикулярно ее поверхности, поэтому углы α и γ малы и в формуле (1) отношение синусов можно заменить приблизительно отношением тангенсов:

$$tg\gamma = \frac{AD}{AB}, \qquad tg\alpha = \frac{AD}{AB_1}.$$

Тогда $$n \approx \frac{tg\alpha}{tg\gamma} = \frac{AD \cdot AB}{AB_1 \cdot AD} = \frac{AB}{AB_1} \quad \text{или} \quad n \approx \frac{L}{l}, \qquad (6)$$

где L – толщина пластинки, l – расстояние при перемещении тубуса.

Выполнение работы

1. Ознакомиться с устройством микроскопа.
2. Поместить стеклянную пластинку на предметный столик микроскопа.
3. Вращением микрометрического винта добиться точного (резкого) изображения верхней метки, нанесенной на стекле. По шкале индикатора определить значение $x_в$.
4. Вращая микрометрический винт перемещения тубуса микроскопа, добиться четкого изображения нижней метки. По шкале индикатора определить значение $x_н$.
5. Измерение повторить не менее пяти раз. Рассчитать значение l (перемещение тубуса) по формуле: $l = |x_в - x_н|$. Результаты занести в таблицу.
6. Измерить микрометром один раз толщину пластинки L. Результаты занести в таблицу.
7. По величинам L и l рассчитать показатель преломления по формуле (6) для каждого случая. Рассчитать среднее значение n. Вычислить абсолютную и относительную погрешности измерений.
8. Записать результат в виде $n = n_{ср} \pm \Delta n_{ср} =$

Таблица

№	L, мм	$x_в$, мм	$x_н$, мм	l, мм	n	Δn	$\varepsilon = \Delta n_{ср} / n_{ср} \cdot 100\%$
1							
2							
3							
4							
5							
Ср.							

Контрольные вопросы

1. Основные законы геометрической оптики.
2. Что называется абсолютным и относительным показателями преломления?
3. В чем состоит физический смысл показателя преломления? Как зависит абсолютный показатель преломления среды от диэлектрической и магнитной проницаемости этой среды?
4. Вывести формулу для вычисления относительного показателя преломления при помощи микроскопа.
5. Начертить ход лучей в простейшем микроскопе (система двух линз).
6. Что понимается под разрешающей способностью микроскопа, от чего и как она зависит?

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа № 4.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЖИДКОСТИ ПРИ ПОМОЩИ ПОГРУЖЕННОЙ В НЕЕ ЛИНЗЫ

Цель работы: экспериментальное определение показателя преломления жидкости при помощи погруженной в нее линзы.

Оборудование: лампочка, собирающая линза, кювета, экран, оптическая скамья, линейка.

Краткая теория

Линзы являются основными элементами различных оптических систем. Они представляют собой тела из светопроницаемого материала, ограниченные двумя сферическими соосными поверхностями (одна поверхность может быть плоской).

Линзы делятся на *собирающие и рассеивающие* в зависимости от направления отклоннения лучей: к главной оптической оси или от нее.

Линза характеризуется радиусами кривизны сферических поверхностей, показателем преломления материала, из которого она выполнена, фокусным расстоянием.

Так как преломление луча зависит от материала граничащих с линзой сред, то очевидно, фокусное расстояние линзы зависит и от показателя преломления среды n_1 или n_2, окружающей линзу следующим образом:

$$\frac{1}{F_1} = \left(\frac{n}{n_1} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right), \qquad \frac{1}{F_2} = \left(\frac{n}{n_2} - 1\right) \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right), \qquad (1)$$

где n_1 или n_2 – показатель преломления среды, окружающей линзу;

n – абсолютный показатель преломления материала линзы;

R_1, R_2 - радиусы кривизны поверхностей, ограничивающих линзу;

F_1 и F_2 - фокусные расстояния линзы

Рис.1
Изображение A_1B_1 предмета AB в собирающей линзе

соответственно в среде с n_1 или n_2.
Фокусное расстояние может быть определено и по-другому, зная расстояния от предмета *AB* до линзы - a и от линзы до изображения A_1B_1 этого предмета - b (рис 1):

Исходя из рис 1, можно найти фокусное расстояние линзы *F*:

$\frac{1}{F}=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}$ или $F=\frac{a\cdot b}{a+b}$. (2) Оптическая сила линзы $D=1/F$ (измеряется в диоптриях – *дптр*, если фокусное расстояние F в метрах).

Для нахождения показателя преломления окружающей среды n_2 необходимо решить совместно уравнения (1). Решая эти уравнения, получаем:

$$n_2=\frac{F_2\cdot n\cdot n_1}{F_1\left(n-n_1\right)+F_2\cdot n_1}, \qquad (3)$$

где $n_l=1$ – показатель преломления воздуха, $n=1{,}6$ – показатель преломления линзы (стекла). Необходимые для расчета n_2 фокусные расстояния F_1 и F_2 определяют по формуле (2), измеряя a и b.

Выполнение работы

Для определения фокусного расстояния линзы используется оптическая скамья (рис 2). Оптическая скамья представляет собой направляющие, вдоль которых могут перемещаться источник света (Л), экран (Э), кювета с линзой (К). В кювету наливается иссле- дуемое вещество.

Рис.2
Схема экспериментальной установки

1. Поместить линзу в пустую кювету, получить четкое изображение предмета на экране, измерить расстояние a_1 и b_1. Рассчитать F_1 по формуле (2): $F_1=\frac{a_1\cdot b_1}{a_1+b_1}$.
2. Измерения провести три раза, изменяя положение линзы и экрана.
3. Полученные данные занести в таблицу 1.
4. Заполнить кювету жидкостью, измерить a_2 и b_2, рассчитать F_2 по формуле (2)

$F_2 = \dfrac{a_2 \cdot b_2}{a_2 + b_2}$. Выполнить измерения три раза, изменяя положение линзы и экрана.

По формуле (3) рассчитать 3 раза n_2 и найти его среднее значение $n_{2\,ср}$ и сравнить его со значением для дистиллированной воды ($n_2=1,33$).

5. Вычислить погрешности измерений.
6. Окончательный результат записать в виде $n_2 = n_{2\,ср} \pm \Delta n_{2\,ср}$.

Таблица 1

№	a_1, м	b_1, м	F_1, м	a_2, м	b_2, м	F_2, м	n_2	Δn_2	$\frac{\Delta n_{2ср}}{n_{2ср}}100\%$
1									
2									
3									
Ср									

Контрольные вопросы

1. Что называется абсолютным и относительным показателями преломления?
2. Что называется линзой, собирающей и рассеивающей линзой?
3. Ход лучей и построение изображений в линзах. Увеличение линзы.
4. Что называется фокусом линзы, фокусным расстоянием, оптической силой линзы?
5. Как фокусное расстояние линзы зависит от среды, окружающей линзу?
6. Записать формулу для фокусного расстояния линзы через показатели преломления линзы и окружающей линзу среды и через радиусы кривизны поверхностей линзы. Может ли двояковыпуклая (двояковогнутая) линза быть рассеивающей (собирающей)?
7. Особенности строения глаза как оптической системы. Возможные дефекты зрения и методы их исправления.

Работа выполнена	*Работа зачтена*

Лабораторная работа №4.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ГЕЛИЙ-НЕОНОВОГО (HE-NE) ЛАЗЕРА 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, $n = 1, 2, 3\ldots$

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*

Лабораторная работа № 4.6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА САХАРА ПРИ ПОМОЩИ КРУГОВОГО ПОЛЯРИМЕТРА.

Цель работы: экспериментальное определение удельного вращения и концентрации раствора сахара при помощи кругового поляриметра.

Оборудование: поляриметр СМ-3, две трубки водного раствора сахара с известной и неизвестной концентрацией.

Краткая теория

Свет представляет собой поперечные электромагнитные волны. Электромагнитная волна характеризуется двумя векторами: вектором напряженности электрического поля $\vec{E}$ и вектором напряженности магнитного поля $\vec{H}$, которые изменяются и

распространяются во взаимно перпендикулярных плоскостях в одинаковых фазах (рис.1).

Рис.1 Электромагнитная волна

Известно, что зрительное впечатление обуславливается средним значением квадрата вектора напряженности электрического поля волны за определенный промежуток времени, поэтому, а также для упрощения рисунков, изображающих световую волну или луч, будем в дальнейшем говорит только об электрических колебаниях.

Плоскость, в которой происходит колебание вектора напряженности электрического поля, называется *плоскостью колебаний*. Плоскость, перпендикулярная плоскости колебаний, называется *плоскостью поляризации*.

Рис.2

Обычный естественный луч слагается из множества электромагнитных волн, в которых колебания вектора $\vec{E}$ ориентированы случайным образом: в результирующей волне колебания $\vec{E}$ распределены в пространстве равновероятно.

Очевидно, что естественный свет не может быть плоскополяризованным (рис.2а).

Свет, у которого колебания вектора напряженности электрического поля происходит в одной и той же плоскости перпендикулярно к лучу, называется поляризованным (точнее плоскополяризованным, т.к. существуют и другие виды поляризации) (рис.2б).

Некоторые вещества способны вращать плоскость колебаний поляризованного света, проходящего через них. К таким веществам относится ряд твердых тел (кварц, киноварь, сахар и др.) и многие жидкости (винная кислота, водные растворы глюкозы, сахарозы, фруктозы и т.д.). Эти вещества называются *оптически активными*.

Для получения плоскополяризованного луча используется явление двойного лучепреломления в призме *Николя* — это явление разделения естественного луча на два поляризованных луча при прохождении через некоторые кристаллы, например, исландского шпата.

При прохождении плоскополяризованного луча через некоторые растворы (например, сахара) наблюдается поворот плоскости поляризации светового луча.

Прибор, служащий для определения концентрации растворов оптически активных веществ, называется *поляриметром.*

В поляриметре использованы две последовательные призмы Николя: первая — ее назвали *поляризатором* — получает из естественного света плоскополяризованный луч. Вторая призма служит для определения плоскости колебания луча и называется *анализатором.* Изменяя угол расположения оптической оси анализатора к оптической оси поляризатора, можно наблюдать изменение интенсивности света. По закону *Малюса* интенсивность света, вышедшего из анализатора I_a, равна интенсивности света, падающего на анализатор (вышедшего из поляризатора) I_n , умноженного на квадрат косинуса угла α между плоскостями поляризации анализатора и поляризатора, т. е.:

$$I_a = I_n \cdot \cos^2\alpha.$$

По углу вращения плоскости поляризации возможно определить концентрацию раствора активного вещества.

Угол поворота плоскости поляризации пропорционален величине пути движения луча в растворе, то есть длине трубки *l*, и концентрации *C,* например, сахара в растворе:

$$\alpha = [\alpha] \cdot l \cdot C, \qquad \text{где } [\alpha] \text{— удельное вращение.} \qquad (1)$$

Удельное вращение [α] - это физическая величина численно равная углу поворота плоскости поляризации луча в растворе длиной *1 м* при концентрации *1 г* оптически активного вещества в *100 г* раствора (*1%*) при *20°С* и длине волны света *589 нм* (желтая «линия» натрия). Удельное вращение зависит от рода и состояния вещества.

Угол поворота плоскости поляризации обратно пропорционален квадрату длины волны свет (*закон Био*), т. е.: $\alpha = \dfrac{b}{\lambda^2}$, где *b* – коэффициент пропорциональности.

Поляриметр, например, круговой СМ - 3 предназначен для измерения угла вращения плоскости поляризации оптически активными прозрачными однородными растворами и жидкостями (принципиальная схема рис.3.).

Рис.3

S – источник света, П – поляризатор, А – анализатор (П и А- призмы Николя), Т – трубка с раствором.

В поляриметре СМ - 3 применен принцип уравнивания яркостей разделенного на две части поля зрения. Падающий на поляризатор параллельный пучок монохроматического света выходит из него поляризованным, причем направление колебаний электрического вектора в нем будет параллельно плоскости главного сечения поляризатора.

Рис.4

Между поляризатором и раствором сахара помещают диафрагму, одна половина которой стеклянная, другая - кварцевая. В кварце свет распространяется перпендикулярно его оптической оси, и по выходе из него плоскость поляризации оказывается повернутой на угол 2β. На рисунке 4 *OP* представляет амплитуду вектора *E* поляризованного света, падающего на диафрагму. В правой половине диафрагмы (стекло) свет пройдет, не меняя своего поляризационного состояния. В левой -(кварц) свет по выходе останется линейно-поляризованным, но колебание электрического вектора будет иметь направление *OP'.*

Если плоскость главного сечения анализатора расположена перпендикулярно или параллельно *AB,* то обе половины поля зрения будут освещены одинаково ярко и граница раздела между ними исчезнет, так как проекции *OP* и *OP'* на эту плоскость будут одинаковы.

Установив анализатор таким образом, чтобы обе половины поля зрения имели одинаковую освещенность, помещают в прибор трубку с раствором. При этом одна половина поля зрения станет ярче, а другая - темнее. Это происходит потому, что раствор сахара поворачивает плоскости поляризации *OP* и *OP'* на один и тот же угол α. Чтобы восстановить равенство яркостей двух половин поля зрения, необходимо повернуть анализатор на тот же угол α.

Поляриметр применяется в сельском хозяйстве, медицине, химической промышленности. Его применяют не только для определения концентрации растворов, но и

как метод исследования структурных превращений, в частности в молекулярной биофизике.

Выполнение работы

1. Осветить поле зрения лампочкой и, перемещая втулку 1 (рис.5), навести на резкость.
2. Определить нулевое положение прибора без трубки с раствором - угол α_0. Для этого, вращая фрикцион 2 (рис.5) наблюдательной трубки установить окуляр по глазу на резкое изображение линии раздела полей сравнения (рис.6 *в* или *д*). После этого, вращением втулки 2 (рис.5) повернуть анализатор и добиться равенства яркостей полей сравнения. При этом в поле зрения не должно быть заметно резкого выделения сторон освещенного поля. Удобнее и быстрее добиться равенства яркостей полей при переходе от одной картины к другой.

Рис. 5

Например, при переходе от картины *в* (рис.6) к картине *д* по наименьшему пути вращения втулки (или от картины *д* к картине *в*).

Рис.6

Для измерения угла пользуются лимбом и отсчетными устройствами. На лимбе нанесена 360-градусная шкала с ценой деления 0,5 градуса (рис.6 *а*). На корпусе закреплены нониусы отсчетных устройств. Каждый нониус имеет 25 делений с ценой деления 0,02 градуса. Если нулевой штрих
нониуса оказался относительно нулевого штриха лимба смещенным по часовой стрелке, то поправ-ка на нуль берется со знаком "+", если - против часовой стрелки - со знаком "-". Отсчет

угла делаем или по левому или по правому отсчетному устройству следующим образом: определяем на сколько
градусов повернута шкала лимба по отношению к шкале отсчетного устройства (0 нониуса), затем по штрихам отсчетного устройства, совпадающими со штрихами шкалы лимба, отсчитываем доли градуса. К числу градусов, взятых по шкале лимба, прибавляем значение по шкале отсчетного
устройства.

Например, на рис.4*а* отсчет по шкале лимба 0^0. По штрихам отсчетного устройства совпадает 16 штрих, что соответствует 15 делениям, а это составляет $0{,}30^0$. Складываем значения:

$$0^0 + 0{,}30^0 = 0{,}30^0$$

Если вести отсчет по правой части шкалы (рис 6, *б*), то результат будет $180{,}30^0$.

3. Определить нулевой отсчет пять раз. Данные занести в таблицу 1.
4. Трубку с сахарным раствором известной концентрации C_1 поместить в соединительную трубку прибора и закрыть шторкой. Снова установить поворотом анализатора двойное поле на равномерное освещение и сделать отсчет угла поворота плоскости поляризации луча (α_1). Сделать пять измерений
5.В соответствии с формулой (1) определить удельное вращение сахара, учитывая, что

$$\alpha = \alpha_1 - \alpha_0: \qquad [\alpha]_{cp} = \frac{\alpha_{1cp} - \alpha_{0cp}}{l_1 \cdot C_1} =$$

где l_1 - длина трубки с концентрацией раствора сахара C_1

Таблица 1

№	α_0	$\Delta\alpha_{0cp}$	α_1	$\Delta\alpha_{1cp}$	C_1 %	l_1, *м*	$[\alpha]_{cp}, \frac{град}{м}\%$	$\Delta[\alpha]_{cp}, \frac{град}{м}\%$	$\varepsilon = \frac{\Delta[\alpha]_{cp}}{[\alpha]_{cp}} 100\%$
1									
2									
3									
4									
5									
Ср.									

Находим абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta[\alpha]_{cp} = [\alpha]_{cp} \cdot \frac{\Delta\alpha_{1cp} + \Delta\alpha_{0cp}}{\alpha_{1cp} - \alpha_{0cp}} =$$

Окончательные результаты записать в виде: $[\alpha] = [\alpha]_{cp} \pm \Delta[\alpha]_{cp} =$

6. Данные α_{0cp} занести в таблицу 2.
7. Между поляризатором и анализатором поместить трубку с раствором неизвестной концентрации C_2, установить равномерную освещенность поля зрения и сделать отсчет по лимбу (α_2). Измерения провести пять раз, занести полученные значения в таблицу 2.
8. По нижеследующей формуле определить концентрацию раствора сахара:

$$C_{2cp} = \frac{\alpha_{2cp} - \alpha_{0cp}}{[\alpha]_{cp} \cdot l_2} =$$

где l_2 - длина трубки с концентрацией раствора сахара C_2.

Находим абсолютную погрешность по формуле:

$$\Delta C_{2cp} = C_{2cp} \cdot \left(\frac{\Delta\alpha_{1cp} + \Delta\alpha_{0cp}}{\alpha_{1cp} - \alpha_{0cp}} + \frac{\Delta\alpha_{2cp} + \Delta\alpha_{0cp}}{\alpha_{2cp} - \alpha_{0cp}} \right) =$$

Таблица 2

№	α_0	α_2	$\Delta\alpha_{2cp}$	l_2, м	C_{2cp} %	ΔC_{2cp} %	$\varepsilon = \Delta C_{2cp} / C_{2cp} \cdot 100\%$
1							
2							
3							
4							
5							
Ср.							

Окончательные результаты записать в виде: $C_2 = C_{2cp} \pm \Delta C_{2cp} =$

Контрольные вопросы

1. Какой свет называется естественным?
2. В чем состоит явление поляризации света?
3. Какие вещества называются оптически активными?
4. Что называется удельным вращением? Записать и пояснить закон Био.
5. Сформулируйте и поясните закон Брюстера.
6. Сформулируйте и поясните закон Малюса.
7. В чем состоит явление двойного лучепреломления? Устройство призмы Николя и способ поляризации света с ее помощью.
8. Как устроен поляриметр, принцип его работы и для каких целей он используется?
9. Сущность метода определения удельного вращения и концентрации раствора сахара в данной работе.

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.

$$Ц.Д. = \frac{4-5}{5} = 0{,}2$$

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 $\boldsymbol{\eta = f(I_2)}$.

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%.

№	I_2, А	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

Если значения величин начинает изменяться не от 0, с какой-то величины, то масштаб построения графика выбирается иначе.

№	P, Вт	Ф, л
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

Пример 2. Построить график ***Ф = f(P)*** (зависимость светового потока от потребляемой лампочкой мощности).

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……..$N = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Универсальная газовая постоянная……$R = 8{,}31$ Дж/(моль К)
Постоянная Больцмана……$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Гравитационная постоянная…….....$G = 6{,}6720 \cdot 10^{-11}$ (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……$e = 1{,}60219 \cdot 10^{-19}$Кл

Скорость звука *c*, м/с

Вода. 1450
Воздух (сухой при нормальных условиях) 332

Таблица плотностей веществ

(значения плотности ρ даны при температуре 20^{0}С)

Вещество	*ρ, кг/м^3*	*Вещество*	*ρ, кг/м^3*
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.

Литература

1. Грабовский Р.И. Курс физики. – СПб.: «Лань», 2012. – 608 с.
2. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник / А.Н.Ремизов.- 4-е изд., испр. и перераб.- М.: Высшая школа, 2013.- 648 с.

Министерство сельского хозяйства РФ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра бизнес-информатики и прикладной математики

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Цифровая экономика»

для студентов технологического факультета
направления подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

УДК 681.142.37
ББК 32.81

Составитель: Романова Л.В., к.э.н., доцент кафедры бизнес-информатики и прикладной математики

Рецензенты:

Черкашина Л.В., кандидат экономических наук, доцент;
Ваулина О.А., кандидат экономических наук, доцент.

Утверждены на заседании учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело технологического факультета РГАТУ и рекомендованы к изданию.

Председатель учебно-методической комиссии Фадькин Г.Н.

Пособие подготовлено для студентов технологического факультета очной и заочной форм обучения направления подготовки 35.03.01 Лесное дело направленность (профиль) «Лесное и лесопарковое хозяйство».

Содержание

Введение 4
РАЗДЕЛ 1. Условия возникновения и сущность цифровой экономики 5
Вопросы для устного опроса 5
Раздел 2. Технологические основы цифровой экономики 6
Вопросы для устного опроса 6
Практическая работа №1. Сбор данных с интернет ресурсов 6
Практическая работа №2. Интернет вещей 10
Практическая работа №3. Платформы цифровой экономики 14
Практическая работа №4. Использование цифровой подписи и шифрования электронных сообщений 17
Раздел 3. Организационные основы и структура цифровой экономики 21
Вопросы для устного опроса 21
Практическая работа №5. Применение современных информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности 21
Практическая работа №6. Решение проблем цифровой безопасности 25
Раздел 4. Функции государства и правовое обеспечение цифровой экономики 27
Вопросы для устного опроса 27
Практическая работа №7. Информационная и коммуникационная инфраструктура государства 27
Раздел 5. Перспективные направления и сервисы цифровой экономики 30
Вопросы для устного опроса 30
Практическая работа №8. Система критериев для оценки развития цифровой экономики 30

Введение

Современное человеческое общество живет в период, характеризующийся небывалым ростом объема информационных потоков. Вполне очевидно, что к известным видам ресурсов - материальным, трудовым, энергетическим, финансовым - прибавился новый, ранее не учитываемый, - информационный. Только на основе своевременного пополнения, накопления, переработки информационного ресурса, т.е. владения достоверной информацией, возможно рациональное управление любой сферой человеческой деятельности, правильное принятие решений. На фоне проникновения и развития информационных процессов в отраслях экономики, постепенно начинают развиваться такие формы ведения хозяйственной деятельности как Интернет-магазины, Интернет-банки, платежные системы, появляться новые виды денежных знаков (виртуальные валюты), строиться новая отрасль экономики - «цифровая экономика».

Внедрение элементов цифровой экономики необходимо для развития и повышения эффективности сельскохозяйственного производства, всех отраслей агропромышленного комплекса.

Подготовка бакалавра в области лесного дела в современных условиях должна ориентироваться в том числе на широкое использование средств вычислительной техники и новых информационных технологий, обеспечивающих автоматизацию профессиональной деятельности.

Целью выполнения практических работ по дисциплине «Цифровая экономика» является изучение теоретических основ и принципов развития цифровой экономики, формирование знаний и представлений о возможностях и принципах функционирования ее основных компонентов.

Процесс выполнения практических работ направлен на формирование следующих компетенций:

- УК-4 - Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах);
- ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;
- ОПК-6 - Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности.

РАЗДЕЛ 1. Условия возникновения и сущность цифровой экономики

Вопросы для устного опроса

1. В чем заключается экономический эффект от перехода к цифровой экономике?
2. Как изменяется характер издержек производства в условиях цифровой экономики?
3. Чем определяется готовность перехода к цифровой экономике? Проведите межстрановой анализ на основе международной статистики для выбранных стран.
4.Сущность и особенности цифровой экономики
5. Свойства цифровых технологий и определения цифровой экономики.
6. Закономерности развития цифровой экономики.
7. Последствия цифровизации.
8. Четвертая промышленная революция и информационная глобализация.
9. Информационная экономика как основа развития цифровой экономики.
10. Основные характеристики и возможности сетевой экономики.
11. Новые экономические законы.
12. Влияние информационной экономики на участников рынка.
13. Цифровая экономика как дальнейшее развитие информационной экономики.

Раздел 2. Технологические основы цифровой экономики

Вопросы для устного опроса

1. Четвертая промышленная революция и технологические основы цифровой экономики
2. Цифровая трансформация отраслей экономики
3. Стратегии перехода к цифровой экономике: проблемы и риски.
4. Проблема информационной и экономической безопасности в цифровой экономике
5. Характеристики техники и технологий в цифровой экономике.
6. Технологии будущего.
7. Свойства цифровых технологий. Большие данные и аналитика.
8. Приведите примеры используемых в мире криптовалют.
9. Партнерство и открытость бизнеса.
10. Практическое внедрение блокчейн-технологии.
11. Цифровизация процессов в сфере инновационной деятельности.
12. Кластеры как драйверы развития цифровой экономики

Практическая работа №1. Сбор данных с интернет ресурсов

Цель работы: знакомство с функциональными возможностями инструментальной среды сетевой экономики: торговых досок объявлений, Интернет-аукционов, предприятий сетевой торговли, систем Интернет-банкинга.

Задание на работу:

1. Ознакомьтесь с принципами построения и функционирования типовой электронной торговой доски объявлений.
2. Ознакомьтесь с информацией об аукционе *eBay*, получите представление о возможностях аукциона для бизнеса.
3. Ознакомьтесь с принципами построения и особенностями работы Интернет-магазинов.
4. Ознакомьтесь с принципами построения, особенностями организации и функциональными возможностями систем Интернет-банкинга.

Технология выполнения работы

1. Работа с электронной торговой доской объявлений

1.1. Зарегистрируйтесь в качестве клиента почтового сервиса (электронной почты) на одном из серверов сети Интернет, например:

– *www.yandex.ru*
– *http://mail2000.ru*
– *http://hotbox.ru*
– *www.mail.ru*
– *www.chat.ru*
– *http://mail.userline.ru* (сервис платный)
– *www.zenon.net/about/publications/0400.html*

– *www.mail15.com* или других.

Обязательно ознакомьтесь с правилами пользования электронной почтой, размещенными на соответствующем сервере. Обменяйтесь почтовыми сообщениями друг с другом.

1.2. С главной страницы сайта почтовой службы *Userline* посетите бесплатную доску объявлений. Используйте для этого одну из следующих гиперссылок: *Доска объявлений* (внутренний ресурс) или *Бесплатная доска объявлений* (внешний ресурс).

1.3. Ознакомьтесь с принципами построения и правилами работы с доской объявлений для продавцов и покупателей (рис. 1).

Рисунок 1. Доска объявлений почтовой службы *Userline*

1.4. Зарегистрируйтесь как клиент доски объявлений.

1.5. Вернитесь на главную страницу доски объявлений, выберите две рубрики или более (рубрику *Бизнес, финансы* выберите обязательно) и прочитайте опубликованные объявления.

1.6. Одно из объявлений рубрики *Бизнес, финансы* скопируйте и поместите в тело электронного письма, которое будет позже направлено вами по адресу, указанному преподавателем.

Сформулируйте вывод о возможности использования бесплатной доски объявлений в вашем бизнесе (для покупок и продаж, оказания или получения услуг).

2. Знакомство с принципами работы аукциона *eBay*

2.1. Ознакомьтесь с информацией об аукционе *eBay*.

2.2. Перейдите на страницу *Русскоязычная инструкция по регистрации*. Ознакомьтесь с приведенным текстом.

2.3. Зайдите на главную страницу аукциона *eBay* (внешний ресурс, рис. 2):

Рисунок 2. Главная страница аукциона *eBay*

Ознакомьтесь с текущей ценой товаров, выставленных на продажу (рис. 3).

Рисунок 3. Лоты с ноутбуками, выставленными на продажу на аукционе *eBay*

2.4. Сформулируйте предварительные выводы о возможностях использования данного аукциона для покупки вами товаров, а также в вашем личном бизнесе или бизнесе компании.

3. Знакомство с принципами организации и особенностями работы Интернет-магазинов

3.1. Посетите торговую систему *Союз магазинов* почтовой службы *Userline*. Ознакомьтесь с описанием торговой системы *Союз магазинов*. Последовательно используйте гиперссылки *О Союзе магазинов* и *Принцип работы*.

3.2. Посетите любой из интересующих вас магазинов *Союза магазинов*. Выберите товар, который вы хотели бы «купить». Выполните последовательно все операции, связанные с покупкой этого товара (за исключением заключительной операции — «Заказать»). Скопируйте экран с предпоследней операцией по оформлению покупки, например такой (рис. 4):

Рисунок 4. Копия экрана с предпоследней операцией по оформлению покупки

Поместите копию также в тело создаваемого электронного письма.

3.3. Ознакомьтесь со статусами заказов в Интернет-магазине на примере магазина *Озон* (внешний ресурс).

3.4. С главной страницы поисковой системы *Яndex* (внешний ресурс) по гиперссылке *Маркет* перейдите на страницу с каталогами Интернет-магазинов (рис. 5).

Рисунок 5. Страница с перечнем каталогов Интернет-магазинов

3.5. «Зайдите» в один из Интернет-магазинов и совершите виртуальную прогулку по этому магазину. Посмотрите, как оформлена его витрина, обратите внимание на особенности работы магазина при покупке отобранного вами товара.

Сравните процедуры покупки товара в магазинах поисковой системы *Яndex* и торговой системы *Союз магазинов*. Сформулируйте выводы.

3.6. Ознакомьтесь с сервисом сетевой экономики — *Навигатором по электронной коммерции* (рис. 6). Используйте кнопки «*Где купить*», «*Куда сходить*», «*Как платить*».

Рисунок 6. Навигатор по электронной коммерции

Ознакомьтесь с описанием российских платежных систем, используемых в качестве одного из основных инструментариев сетевой экономики. Обратите внимание на платежную систему *Киберплат*.

3.7. Скопируйте резюме любой платежной системы, вставьте его в тело создаваемого электронного письма. В окне «Тема:» электронного письма приведите свою фамилию и отправьте письмо по адресу, указанному преподавателем.

Практическая работа №2. Интернет вещей

Цель работы: получение навыков установки на компьютере *Интернет.Кошелька* (по технологии *PayCash*) и работы с ним, знакомство с используемыми в кошельке информационными сервисами, а также с торговым рядом, подключенным к кошельку.

Задание на работу:

1. Выполните установку *Интернет.Кошелька* (кошелька) в вашей персональной папке.
2. Пополните кошелек деньгами по технологии перевода денег со счета на счет.
3. Ознакомьтесь с основными информационными сервисами кошелька.

4. Познакомьтесь с особенностями торгового ряда сети Интернет, связанного с кошельком.

Технология выполнения работы

1. Установка *Интернет.Кошелька* платежной системы *Яндекс.Деньги*

1.1. Ознакомьтесь с краткой информацией о компании *PayCash*.

1.2. Установите *Интернет.Кошелек* (внешний ресурс) на компьютер. Используйте для этого самораспаковывающийся файл *iWalletSetup_corrs* (Файл *iWalletSetup_corrs* скопируйте в свою папку из папки *Free_access* на «pc1»(X:)\Цифровая экономика).

В ходе диалога:

1) снимите галочки в окнах (рис. 7):

– создать группу в меню программ,

– добавить ярлык кошелька на панель быстрого доступа;

Рисунок 7.Окно ресурса управления запуском кошелька

2) задайте полный путь к кошельку, который разместите в специально созданной папке *iWallet* в вашей персональной папке:

Рисунок 8. Задание пути к папке *iWallet* для установки кошелька

3) счет откройте в *Процессинговом центре* (*Экомбанке — Банке электронной коммерции*). Наблюдайте результат — созданный *Интернет.Кошелек* (рис. 9).

Рисунок 9. Внешний вид *Интернет.Кошелька*

2. Пополнение кошелька деньгами

Пополните кошелек деньгами по технологии перевода денег со счета на счет. Номер вашего счета отправителю денег направьте с помощью визитной карточки кошелька.

2.1. Создайте визитную карточку кошелька.

Для этого щелкните по гиперссылке кошелька «*Опубликовать визитную карточку...*» (рис. 10), укажите свои персональные данные, включая адрес электронной почты, сохраните заданный по умолчанию способ публикации — *Для отправки по электронной почте*;

Рисунок 10. Гиперссылка кошелька «*Опубликовать визитную карточку...*»

Внимание: результатом создания визитной карточки на данном этапе работы является информационный массив, расположенный в буфере компьютера и внешне не наблюдаемый.

2.2. Отправьте созданную визитную карточку по электронной почте получателю вашей визитной карточки — другому студенту из вашей подгруппы — отправителю денег.

Для этого:

1) вставьте информационный массив из буфера компьютера в тело электронного письма (обратите внимание на две части текста: незакодированную, содержащую сведения о письме и технологии работы с ним, и закодированную — визитную карточку кошелька);

2) отправьте по e-mail из вашего почтового ящика письмо, содержащее закодированную визитную карточку кошелька, студенту — отправителю денег из своего кошелька в ваш кошелек.

2.3. Получите визитную карточку кошелька, в который вы планируете перевести деньги из своего кошелька.

Для этого:

1) получите по электронной почте письмо с визитной карточкой кошелька;

2) скопируйте в буфер письмо с визитной карточкой кошелька;

3) декодируйте визитную карточку кошелька — получателя денег с помощью вашего кошелька, использовав команду «*Принять сообщение из буфера обмена или файла...*».

Наблюдайте результат (рис. 11):

Рисунок 11. Визитная карточка кошелька

2.4. Отправьте из своего кошелька некоторую сумму на счет кошелька — получателя вашего платежа. Щелкните для этого по кнопке кошелька «*Отправить деньги*» (рис. 12).

Рисунок 12. Кнопка кошелька «Отправить деньги»

2.5. Выполните действия, связанные с отправкой денег. Имя получателя и номер счета введите, щелкнув по строке корреспондента в окне Список корреспондентов (рис. 13).

Рисунок 13. Диалоговое окно «Отправить деньги»

3. Знакомство с информационными сервисами кошелька

3.1. Щелкните по гиперссылкам кошелька «*Информация «/Посмотреть детальную информацию...*», а затем последовательно по кнопкам «*Платежи*» (рис. 14) и «*Зачисления*»:

Рисунок 14 . Закладка «*Платежи*» формы «*Сведения об операциях*»

Ознакомьтесь с приведенными текстами.

3.2. Двойным щелчком по строке платежа или с помощью контекстного меню откройте форму «*Сведения об исходящем платеже со счета*» (рис. 15) и щелкните последовательно по закладкам «*Получатель*» и «*Контракт*».

Рисунок 15. Форма «*Сведения об исходящем платеже со счета*»

Наблюдайте полученные результаты.

4. Знакомство с торговым рядом кошелька

Посетите торговый ряд кошелька (гиперссылка из кошелька «*Торговый ряд...*»). Сравните возможности данного торгового ряда и сети Интернет-магазинов платежной системы *Webmoney*.

Практическая работа №3. Платформы цифровой экономики

Цель работы: установка на компьютере *Яндекс.Кошелька*, получение навыков работы с кошельком, знакомство с используемыми в системе сервисами общего назначения, знакомство с технологией *PayCash*.

Задание на работу:

1. Установите на компьютере *Яндекс.Кошелек* (кошелек).
2. Выполните операции пополнения кошелька и перевода денег в другой кошелек.
3. Ознакомьтесь с основными сервисными функциями кошелька.
4. Ознакомьтесь с описанием и возможностями платежной системы *Яндекс.Деньги*.
5. Ознакомьтесь с назначением и описанием технологии *PayCash*.

Технология выполнения работы

1. Установка кошелька платежной системы *Яндекс.Деньги*

1.1. По гиперссылке «*Активировать кошелек* (внешний ресурс)» главной страницы платежной системы *Яндекс.Деньги* выполните операции, связанные с установкой кошелька на сайте системы.
Наблюдайте результат (рис.16).

Рисунок 16. Фрагмент установленного кошелька

1.2. Пополните свой кошелек деньгами.
Используйте для этого ваш *Интернет.Кошелек*, установленный на компьютере в практической работе №2.
1.3. Отправьте из своего *Яндекс.Кошелька* некоторую сумму на счет другого студента — получателя вашего платежа.
Заполните для этого форму (рис. 17), вызываемую из кошелька по гиперссылке «*Перевести*».

Рисунок 17. Форма кошелька для перевода денег

1.4. Предложите кому-либо из студентов перевести из его *Яндекс.Кошелька* в ваш кошелек некоторую денежную сумму.
2. Знакомство с сервисными функциями кошелька
2.1. Щелкните по гиперссылке кошелька «*История платежей*».

Ознакомьтесь с приведенными на странице «*История платежей*» текстами (рис. 18). Обратите внимание на все заголовки таблицы, содержащей сведения об истории платежей.

Рисунок 18. Станица кошелька «История платежей»

2.2. Посетите страницу «*Для партнеров*». Для этого щелкните по одноименной гиперссылке кошелька. Оцените возможности кошелька, связанные с обеспечением бизнес-деятельности партнеров платежной системы *Яндекс.Деньги*, реализуемые через *Яндекс.Кошелек*.

3. Описание и основные возможности платежной системы *Яндекс.Деньги*

3.1. Посетите главную страницу платежной системы, щелкнув по гиперссылке «*Яndex.Деньги* (внешний ресурс)» или «*Главная* (внутренний ресурс)». Ознакомьтесь с ее содержанием. Обратите внимание на перечень операторов мобильной связи в вашем городе, услуги которых можно оплатить с использованием системы *Яndex.Деньги* прямым переводом денег из кошелька в кошелек.

3.2. Ознакомьтесь с общей характеристикой системы *Яндекс.Деньги*, щелкнув по гиперссылке «*Почитать здесь* (внешний ресурс)», или «*Что такое Яндекс.Деньги?* (внутренний ресурс)», или «*Что это такое* (внутренний ресурс)».

3.3. Перейдите на страницу, содержащую информацию о проекте *Яndex.Деньги* (гиперссылка «*Как использовать*»). Ознакомьтесь с приведенным текстом. Обратите внимание на описание схемы работы системы *Яндекс.Деньги*.

3.4. Посетите страницы, содержащие *Соглашение об использовании системы Яндекс.Деньги* (на технологии *PayCash*) и *Лицензионное соглашение*. Ознакомьтесь с текстами соглашений. Ответьте на вопрос: «На каких условиях пользователь может расторгнуть договор?»

3.5. По гиперссылке «*Вопросы и ответы* (внешний ресурс)» или «*Вопросы* (внутренний ресурс)» получите ответы на следующие вопросы:

— Где конкретно лежат мои деньги?

— Какая комиссия взимается за операции с *Яндекс.Деньгами*?

— Как система *Яндекс.Деньги* защищена от мошенников?

— Какая валюта используется в системе *Яндекс.Деньги*?

— Есть ли у меня счет или только кошелек?

3.6. По гиперссылке «*Магазины* (внешний ресурс)» или «*Магазины* (внутренний ресурс)» посетите страницу системы, содержащую гиперссылки на сеть

Интернет-магазинов, поддерживающих оплату товаров и услуг в системе *Яндекс.Деньги*. Обратите внимание на тематический перечень гиперссылок. Для более детального знакомства выберите:
1) одну услугу — оплата мобильных телефонов (гиперссылки «*Мобильная связь»* и «*Оплата мобильных телефонов*»). Ответьте на вопрос: «Для какой тарифной платформы нельзя осуществить прямое пополнение лицевых счетов?»
2) какой-либо Интернет-магазин. Обратите внимание на наличие скидок. Поместите здесь копию соответствующего экрана:
4. Технология *PayCash* и платежные системы на ее основе
4.1. Ознакомьтесь с общим описанием платежной системы *PayCash* и *Платежной технологии*. Ответьте на вопрос: «Что такое цифровая наличность (цифровые деньги, электронные деньги)?»
4.2. Ознакомьтесь с перечнем и описанием патентов, лицензий и наград системы *PayCash*.
4.3. Ознакомьтесь с некоторыми публикациями о системе *PayCash*. Используйте для этого соответствующие гиперссылки.
4.4. Посетите страницу ежедневной деловой газеты «*Бизнес*». Поместите здесь фрагмент статьи А. Голициной «Виртуальная кубышка», наиболее, с вашей точки зрения, соответствующий теме данной практической работы.
4.5. Ознакомьтесь со списком и назначением *форумов* платежной системы *PayCash*, технологией создания *нового сообщения*, *примером* сообщения.
4.6. Получите представление о местоположении головного офиса компании «*PayCash*».

Практическая работа №4. Использование цифровой подписи и шифрования электронных сообщений

Цель работы: Освоить технологию шифрования и дешифрования информации в среде электронной таблицы с использованием шифра Цезаря.

Шифр Цезаря является частным случаем шифра простой замены (одноалфавитной подстановки). Свое название этот шифр получил по имени римского императора Гая Юлия Цезаря, который использовал этот шифр при переписке. При шифровании исходного текста каждая буква заменяется другой буквой того же алфавита по следующему правилу. Заменяющая буква определяется путем смещения по алфавиту к концу от исходной буквы на k букв. При достижении конца алфавита выполняется циклический переход к его началу.

Например: пусть A – используемый алфавит:

$$A=\{a1, a2,\ldots,am,\ldots,aN\},$$

где a1, a2,…,am,...,aN – символы алфавита; N ширина алфавита.

Пусть k – число позиций сдвига символов алфавита при шифровании, $0<k<N$. При шифровании каждый символ алфавита с номером m из кодируемого текста заменяется на символ этого же алфавита с номером m+k. Если $m+k>N$, номер символа в алфавите A определяется как m+k-N.

Для дешифрования текстовой информации номер позиции символа восстанавливаемого текста определяется как m-k. Если m-k<0, то вычисление этого номера производится как m-k+N.

Достоинством этой системы является простота шифрования и дешифрования. К недостаткам системы Цезаря следует отнести:

- подстановки, выполняемые в соответствии с системой Цезаря, не маскируют частот появления различных букв исходного и отрытого текста;
- сохраняется алфавитный порядок в последовательности заменяющих букв;
- при изменении значения k изменяются только начальные позиции такой последовательности;
- число возможных ключей k мало;
- шифр Цезаря легко вскрывается на основе анализа частот появления букв в шифре.

Порядок выполнения работы

1. Войти в среду электронной таблицы. Создать новый документ, перейти на второй лист этого документа. Начиная с ячейки А1 до А40 набрать алфавит, как показано на рис. 19.

Рисунок 19. Алфавит символов шифра Цезаря

Выделить весь диапазон алфавита и назначить ему имя “ABC” командой Вставка→ Имя→ Присвоить (см. рис. 20).

Рисунок 20. Диалоговое овно «Присвоение имени диапазону»

2. На первом листе документа в ячейке B1 набрать текст, который необходимо зашифровать: Гай Юлий Цезарь: «Пришел, увидел, победил!» При наборе текста использовать только те символы, которые входят в алфавит (рис. 21).

Рисунок 21. Документ шифрования

3. В ячейке B3 записать формулу «=ПРОПИСН(B1)», функция ПРОПИСН переводит буквенные символы в строке в прописные буквы.

4. В ячейке D3 записать формулу «=ДЛСТР(B3)», функция ДЛСТР позволяет определить длину строки, что необходимо пользователю, для кодировки исходной строки.

5. В ячейку D4 записать значение сдвига k, например, 5.

6. В столбце A, начиная с ячейки A6, пронумеровать ячейки числами последовательного ряда от 1 до N, где N – число символов в тексте, включая пробелы. Значение N рассчитано в ячейке D3 и в нашем случае равно 42.

7. В ячейку B6, записать формулу “=ПСТР(B$3;A6;1)”, которая разделяет кодируемый текст на отдельные символы. Скопировать её в ячейки B7-B47.

8. В ячейку C6 записать формулу “=ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)”. Функция ПОИСКПОЗ из категории «Полный алфавитный перечень» производит поиск индекса (номера позиции) символа в массиве ABC, который был определен на листе 2. Скопировать содержимое ячейки C6 в ячейки C7-C47.

9. Получив номер символа в алфавите ABC, произвести сдвиг нумерации алфавита для кодируемой последовательности символов. В ячейку D6 записать формулу:

“=ЕСЛИ(ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)+$D$4>40;ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)+$D$4-40;ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)+$D$4)”.

Эта формула производит сдвиг номеров символов алфавита на величину k и определяет номер заменяющего символа из алфавита ABC. Содержимое D6 скопировать в область D7-D47.

10. Выбрать символы из алфавита ABC в соответствии с новыми номерами. В ячейку E6 записать формулу “=ИНДЕКС(ABC;D6)”. Скопировать содержимое ячейки E6 в область E7-E47.

11. Для получения строки закодированного текста необходимо в ячейку F6 записать “=E6”, в ячейку F7 соответственно – “=F6&E7”. Далее скопировать содержимое ячейки F7, в область F8-F47. В ячейке F47 прочитать зашифрованный текст.

12. Для проверки шифрования произвести дешифрование полученного текста и сравнить его с исходным. На третьем листе выполнить дешифрование аналогично пунктам 2-11 практической работы. При этом необходимо учесть следующие особенности:

в п. 2 набрать зашифрованный текст:

ЗЕОА:РНОАЬЙМЕХ,БВФХНЭЙР;АШЖНИЙР;АФУЁЙИНРГВ

в п. 9 в ячейку D6 записать формулу:

=ЕСЛИ(ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)-$D$4<0;ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)-$D$4+40;ПОИСКПОЗ(B6;ABC;0)-$D$4).

Получение исходного текста в ячейке F47 третьей страницы свидетельствует о корректном выполнении практической работы.

Раздел 3. Организационные основы и структура цифровой экономики

Вопросы для устного опроса

1. Формирование новых рынков цифровой экономики.
2. Социально-этические аспекты цифровой экономики
3. Сущность и определение цифровой платформы
4. Бизнес на базе платформ. Отраслевые платформы.
5. Платформенные технологии. Преимущества платформ.
6. Признаки платформ и платформенное мышление. Участники и основные элементы платформ.
7. Подходы к формированию бизнес-модели.
8. Принципы функционирования бизнеса в экономике платформ
9. Особенности управления бизнесом в цифровой экономике.
10. Стратегии цифровой компании.

Практическая работа №5. Применение современных информационных и коммуникационных технологий в профессиональной деятельности

Цель работы: знакомство с вариантами подключения Интернет-магазина к платежной системе *Яндекс.Деньги*.

Задание на работу:

1. Ознакомьтесь с финансовыми характеристиками вариантов подключения Интернет-магазина к системе *Яndex.Деньги*.
2. Ознакомьтесь с техническими схемами подключения Интернет-магазина к системе *Яndex.Деньги*.
3. Ознакомьтесь с рекомендациями по обеспечению безопасности Интернет-магазина.

Технология выполнения работы

1. Знакомство с финансовыми характеристиками вариантов подключения Интернет-магазина к системе *Яndex.Деньги*

1.1. Посетите раздел *Для партнеров* системы *Яndex.Деньги*. Прочитайте появившийся на странице текст.

Обратите внимание на следующее утверждение:

«Проект *Яндекс.Деньги* поможет вам превратить простую Интернет-витрину в полнофункциональный магазин со всеми необходимыми атрибутами».

1.2. По гиперссылке «*Для магазинов*» перейдите к странице, представляющей исходные финансовые характеристики вариантов подключения Интернет-магазина к системе *Яndex.Деньги*.

Ознакомьтесь с текстами, характеризующими варианты подключения: *Прямой платеж на счет; Центр приема платежей*; *Ваш магазин на нашем сервере*.

Ответьте на следующие вопросы:
— Какова суммарная комиссия при использовании схемы подключения «Прямой платеж на счет» (агентский договор)?
— Какова суммарная комиссия при использовании схемы подключения «Центр приема платежей»?
— Как вы понимаете термин «транзакционная комиссия»?
— Что понимается под «Комиссией при возврате денег из системы»?
2. Знакомство с техническими схемами подключения Интернет-магазина к платежной системе *Яndex.Деньги*
2.1. По гиперссылке «*Технические схемы подключения*» перейдите к странице, представляющей описание схем подключения Интернет-магазина к системе *Яndex.Деньги*.
Обратите внимание на назначение, преимущества и недостатки различных схем подключения Интернет-магазинов.
2.2. По гиперссылке «*Прямой платеж на счет*» перейдите к странице с описанием принципа работы магазина «*через Прямой платеж на счет*». Ответьте на вопрос: Соответствует ли показанный на рис. 22 вариант подключения платежной системы к Интернет-магазину по схеме *Прямой платеж на счет*?

Рисунок 22. К схеме работы магазина *через Прямой платеж на счет*

2.3. Ознакомьтесь с принципами организации работы магазина через *Центр приема платежей*: «Данная схема подключения в наибольшей степени подходит тем, кто не желает полностью модернизировать свой магазин. Вместо этого кошелек устанавливается на сервере *Центра приема платежей* системы *Яндекс.Деньги*, а на страницах магазина размещается только платежная web-форма. Таким образом, магазин выступает в роли витрины, показывающей клиенту товары и собирающей данные для отправки в *Центр приема платежей*. ЦПП принимает платежи в кошелек, связанный с магазином, и электронным сообщением уведомляет о проведенных операциях. Кроме того, вся информация о прошедших платежах помещается на специальную web-страничку с ограниченным доступом. В дальнейшем вся накопленная сумма может быть легко переведена на любой банковский счет в российском банке.

Как видно, для подключения по данному варианту необходимы незначительные изменения в Интернет-магазине, которые можно сделать без привлечения специалистов.

Комиссионные выплаты за использование платежной системы *Яндекс.Деньги* при работе по данной схеме составляют:

– 1% из перечисленных магазину средств снимается платежной системой в момент платежа,

– 1% снимается в момент перечисления денег магазину по договору об использовании Центра приема платежей.

– Итого 2% средств, полученных магазином от продаж через Интернет.

Работа с Интернет-магазином ведется на основании *Агентского договора о приеме платежей* в пользу Интернет-магазина и *Соглашения о признании аналога собственноручной подписи*.

Следует обратить внимание, что схема ЦПП, так же как и прямой платеж на счет, не подходит для продаж виртуальных товаров или услуг с немедленной доставкой, например программного обеспечения, контента и т.п. Это связано с тем, что продавец узнает о проведенном платеже с некоторой задержкой. Ответьте на вопрос: «Соответствует ли показанная на рис. 23 схема технологии работы магазина через *Центр приема платежей*?»

Рисунок 23. К схеме *работы* магазина через *Центр приема платежей*

2.4. По гиперссылке «*Ваш магазин на нашем сервере*» (на web-сайте компании *Яндекс.Деньги*) перейдите к странице с описанием принципа организации магазина на сервере платежной системы Яндекс.Деньги. Ответьте на вопрос: «Соответствует ли показанная на рис. 24 схема технологии *Ваш магазин на нашем сервере*?»

2.5. Ознакомьтесь со схемой организации работы Интернет-магазина посредством кошелька-кассы. Для этого изучите текстовую и графическую информацию, приведенную на первом и втором слайдах открывшейся презентации.

Если далее из *Яндекс.Кошелька* щелкнуть по гиперссылке «*Перевести*», то вы будете наблюдать следующий результат (рис. 25).

Рисунок 24. К схеме работы магазина через *Ваш магазин на нашем сервере*

Рисунок 25. Страница *Перевести деньги* платежной системы *Яндекс.Деньги*

На основании наблюдаемого результата и представления о процедуре организации работы Интернет-магазина посредством *Кошелька-кассы* сделайте вывод о соответствии схемы, показанной на рис. 26, технологии *Перевести из Интернет.Кошелька*.

Рисунок 26. К оценке соответствия схем работы магазина через *Кошелек-кассу* и по технологии *Перевести из Интернет.Кошелька*

3. Знакомство с рекомендациями по обеспечению безопасности Интернет-магазина

Ознакомьтесь с разделом *Безопасность*.

Чем вы объясните следующую рекомендацию авторов системы *Яндекс.Деньги*: В случае, если по соображениям безопасности вы не можете использовать *Яндекс.Деньги* через web-интерфейс на сайте *money.yandex.ru*, воспользуйтесь программой *Интернет.Кошелек*?

Примечание: Скопируйте сюда наиболее понравившуюся вам рекомендацию или утверждение авторов из раздела «Безопасность»:

Практическая работа №6. Решение проблем цифровой безопасности

1. Получение цифрового сертификата

1.1. Заведите почтовый ящик на сервере **TUT.BY** или любом другом бесплатном сервере (или используйте уже существующий ящик).

1.2. Перейдите по адресу – **http://www.instantssl.com/**.

1.3. Перейдите по ссылке «**Free Secure Email Certificates**».

1.4. Нажмите кнопку и заполните анкету.

1.5. После заполнения анкеты Вам будет выслано сообщение с дальнейшими инструкциями.

1.6. Установите сгенерированный сертификат.

2. Конфигурирование почтового клиента

2.1.В почтовом клиенте **MS Outlook Express** (или любом другом клиенте, поддерживающем S/MIME), добавьте учетную запись Вашего почтового ящика (команда **Tools-> Accounts…-> Mail -> Add -> Mail**) и сконфигурируйте ее.

▪ Для почтовых ящиков сервера **TUT.BY** адреса серверов входящей и исходящей почты совпадают – **mail.tut.by**.

▪ В качестве номера порта исходящей почты необходимо установить **25**.

2.2. После конфигурирования Вашей учетной записи проверьте ее работоспособность: отправьте и получите почту.

2.3.В свойствах учетной записи на закладке **Security** выберите в качестве сертификата для цифровой подписи и шифрования полученный Вами сертификат от **instantssl.com**.

2.4.В качестве алгоритма шифрования установите **3DES**.

3. Отправление заверенного цифровой подписью сообщения

3.1. Создайте новое сообщение с заголовком **Certificate**, адресом получателя и текстом, содержащим фамилию и группу отправителя.

3.2. Заверьте сообщение Вашей цифровой подписью (команда **Tools->Digitally Sign**) и отправьте.

4. Получение и отправление зашифрованного сообщения

4.1. В ответ на Ваше сообщение придет ответ, заверенный цифровой подписью адреса и зашифрованный с помощью Вашего открытого ключа из сертификата.

4.2. Ответ будет содержать кодовое слово.

4.3. Напишите ответ, содержащий следующую информацию: фамилия и имя отправителя, группа и кодовое слово.
4.4. Заверьте Ваше сообщение Вашей цифровой подписью, зашифруйте с помощью открытого ключа из сертификата адреса (команда **Tools->Encrypt**) и отправьте по предыдущему адресу.

Раздел 4. Функции государства и правовое обеспечение цифровой экономики

Вопросы для устного опроса

1. Цели и задачи нормативно - правового регулирования цифровой экономики
2. Теоретические аспекты нормативного регулирования цифровой экономики в экономической и юридической науке.
3. Общая характеристика и особенности практики нормативного регулирования цифровой экономики в России.
4. Новые нормативные акты по регулированию цифровой экономики.
5. Технологии цифровой экономики в стратегических документах России.
6. Правовая безопасность Российской Федерации в эпоху цифровой экономики.
7. Международное право цифровой экономики и практика его применения в России и для субъектов права Российской Федерации за рубежом.
8. Стратегические и тактические вопросы правового регулирования цифровой экономики.
9. Стратегии развития информационного общества и программа «Цифровая экономика Российской Федерации»
10. Информационная и коммуникационная инфраструктура государства

Практическая работа №7. Информационная и коммуникационная инфраструктура государства

Цель работы. Изучение функциональных возможностей электронного правительства; изучение информационной технологии регистрации на портале ГОСУСЛУГИ

Задание на работу:

1. Изучить назначение и функциональные возможности электронного правительства;
2. Изучить перечень сервисов на сайтах электронных услуг;
3. Изучить информационную технологию регистрации на сайте http://www.gosuslugi.ru;
4. Выполнить задания к практической работе 1;
5. Ответить на контрольные вопросы.

Краткие сведения. Распоряжением Правительства РФ от 20 октября 2010 г. №1815-р утверждена государственная программа РФ «Информационное общество (2011-2020 годы)». Целью программы является получение гражданами и организациями преимуществ от применения информационных и телекоммуникационных технологий за счет обеспечения равного доступа к информационным ресурсам, развития цифрового контента, применения инновационных технологий, радикального повышения эффективности государственного управления при обеспечении безопасности в информационном обществе.

Президентом РФ 7 февраля 2008 г. № Пр-212 утверждена Стратегия развития информационного общества в РФ. Указанная стратегия представляет собой документ, который закрепляет цель, принципы и основные направления государственной политики в области использования и развития информационных и телекоммуникационных технологий, науки, образования и культуры для продвижения страны на пути к информационному обществу.

Одним из основных направлений реализации Стратегии развития информационного общества в РФ является повышение эффективности государственного управления и местного самоуправления, взаимодействия гражданского общества и бизнеса с органами государственной власти, качества и оперативности предоставления государственных услуг, в том числе за счет создания электронного правительства. Формирование электронного правительства в РФ стало возможным благодаря широкому распространению ИКТ в социально-экономической сфере и органах государственной власти.

Электронное правительство (англ. *e-Government*) - способ предоставления информации и оказания уже сформировавшегося набора государственных услуг гражданам, бизнесу, другим ветвям государственной власти и государственным чиновникам, при котором личное взаимодействие между государством и заявителем минимизировано и максимально возможно используются информационные технологии.

Задачи электронного правительства

– создание новых форм взаимодействия госорганов;
– оптимизация предоставления правительственных услуг населению и бизнесу;
– поддержка и расширение возможностей самообслуживания граждан;
– рост технологической осведомленности и квалификации граждан;
– повышение степени участия всех избирателей в процессах руководства и управления страной;
– снижение воздействия фактора географического местоположения.

Электронное правительство обеспечивает:

– эффективное и менее затратное администрирование;
– кардинальное изменение взаимоотношений между обществом и правительством;
– совершенствование демократии и повышение ответственности власти перед народом.

Электронное правительство не является дополнением или аналогом традиционного правительства, а лишь определяет новый способ взаимодействия на основе активного использования ИКТ в целях повышения эффективности предоставления государственных услуг.

Портал электронного правительства *http://www.gosuslugi.ru* предназначен для предоставления информации о государственных и муниципальных услугах и функциях, ведомствах, а также для оказания услуг в электронном виде.

С помощью портала вы можете:

- получить услугу в электронном виде;

- получить информацию о государственной услуге, в том числе место получения, стоимость, сроки оказания и образцы документов;
- получить информацию о государственных и муниципальных учреждениях.

Популярные госуслуги: получение загранпаспорта; оплата штрафов ГИБДД; пенсионные накопления; подача налоговой декларации; регистрация автомобиля; снятие транспортного средства с регистрации; замена паспорта РФ в 20 или 45 лет и др.

Чтобы иметь доступ ко всем услугам, необходимо зарегистрироваться на портале. Вы можете сделать это онлайн на *http://www.gosuslugi.ru*.

Для регистрации онлайн понадобится:
- проверить Страховое свидетельство государственного пенсионного страхования (СНИЛС) по базе пенсионного фонда;
- указать паспортные данные;
- подтвердить электронную почту и номер мобильного телефона;
- подтвердить свою личность через личное обращение, по почте России или с помощью средства электронной подписи или универсальной электронной карты.

В будущем электронное правительство «одного окна» станет более актуально, чем сегодня. Эта тенденция будет являться следствием развития социальных сетей web 2.0. Данные технологии существенно расширяют возможности политической коммуникации и позволяют достичь новых форм интеграции между правительством, бизнесом и гражданами.

Задания к практической работе

Задание 1. Изучить (и записать в табл. 1) перечень сервисов на следующих сайтах оказывающих электронные услуги.

Портал государственных и муниципальных услуг Рязанской области http://gosuslugi62.ru/

Портал муниципальных услуг в области образования https://uslugi.vsopen.ru/

Электронные услуги федеральной налоговой службы РФ http://old.nalog.ru/

Портал услуг Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии https://rosreestr.ru/

Электронное правительство госуслуги http://www.gosuslugi.ru/

Таблица 1. Перечень основных сервисов, оказываемых на сайтах государственных и муниципальных услуг

http://gosuslugi62.ru/	https://uslugi.vsopen.ru/	http://old.nalog.ru/	https://rosreestr.ru/	http://www.gosuslugi.ru/

Задание 2. Записать личные данные, необходимые для регистрации на портале ГОСУСЛУГИ.

Задание 3. Изучить информационную технологию регистрации и зарегистрироваться на сайте http://www.gosuslugi.ru. Скриншот личного кабинета поместить в отчет.

Раздел 5. Перспективные направления и сервисы цифровой экономики

Вопросы для устного опроса

1. Критерии оценки уровня развития цифровой экономики
2. Оценка развития цифровой экономики в РФ.
3. Состояние и перспективы развития цифровой экономики
4. Анализ внедрения цифровых технологий по отраслям.
5. Экспортный потенциал и импортозамещение.
6. Развитие цифровых компаний.
7. Цифровые услуги в экономике, основанной на данных.
8. Оцифровка исследований.
9. Умное производство.
10. Мобильные телекоммуникации.
11. Интернет вещей.
12. Услуги, управляемые данными.
13. Облачные сервисы.
14. Государственные закупки.
15.Электронный транспорт.
16. Этапы формирования системы критериев для оценки развития цифровой экономики.
17. Основные индексы, характеризующие развитие цифровой экономики в странах мира.
18. Проблема эффективности существующих инструментов оценки.

Практическая работа №8. Система критериев для оценки развития цифровой экономики

В четвертой промышленной революции коммуникации, обеспечиваемые цифровыми каналами связи и технологиями программного обеспечения, принципиально изменяют общество, Масштаб воздействия и скорость, с которой эти изменения происходят, произвели трансформацию, проявляющуюся совершенно не так, как любая другая промышленная революция в истории человечества.

Международный экспертный совет Всемирного экономического форума по вопросам будущего программного обеспечения и общества провел исследование среди 800 руководителей высшего звена для того, чтобы оценить, когда, по мнению лидеров бизнеса, эти кардинально новые технологии станут в значительной степени всеобщим достоянием, а также для того, чтобы в полной мере понять возможные последствия этих сдвигов для частных лиц, организаций, государственных органов и общества.

Отчет об этом исследовании «Глубинное изменение - технологические переломные моменты и социальное воздействие» опубликован в сентябре 2015 г. Ниже приводятся технологические изменения, представленные в этом исследо-

вании, включающие переломные моменты, касающиеся этих технологий и даты примерного их появления на рынке, их потенциальные положительные, отрицательные и неопределенные последствия (эффекты), а также реальные примеры глубинных изменений в действии. Необходимо установить соответствия между изменениями, их последствиями (эффектами) и соответствующими примерами, заполнив таблицу.

№	Изменение	Переломный момент	+	-	+/-	Глубинное изменение в действии (пример)
1	**Имплантируемые технологии.** «Умные» татуировки и прочие уникальные чипы могут помочь осуществлять идентификацию и определять местонахождение. Имплантированные устройства также помогут передавать мысли, обычно выражаемые вербально, через «встроенный» смартфон и потенциально невысказанные мысли и настроения путем считывания волн мозга и других сигналов. Кардиостимуляторы и кохлеарные импланты были началом этого процесса. Выпуск новых устройств для улучшения здоровья осуществляется на постоянной основе. Эти устройства будут способны измерять параметры болезней, что позволит людям предпринимать необходимые меры раньше; посылать данные в центры мониторинга или автоматически давать необходимую дозу лекарства. Возрастает число людей, подключенных к устройствам, эти устройства в большей степени становятся подсоединенными к их телам. Устройства являются не только носимыми, они также имплантируются в организм человека, выполняя функции связи, определения местоположения и мониторинга поведения, а также оздоровительные функции.	Первый имеющийся в продаже имплантируемый мобильный телефон (82% респондентов прогнозируют достижение этого момента к 2025 г.)				
…	…	…	…	…	…	…

Последствия (эффекты)

1. идентификация в режиме реального времени;
2. изменение характера взаимоотношений между людьми;
3. изменения взаимодействия и взаимоотношений между людьми;
4. культурное изменение (вечная память);
5. меньше потерянных детей;
6. нарушение частной жизни / потенциальное наблюдение;

7. повышение самодостаточности;
8. повышение уровня нервно-психического возбуждения (т.е. синдром дефицита внимания);
9. распознавание образов и доступность персональных данных (анонимная сеть, которая будет «работать внутри» людей);
10. рост эффективности лечения;
11. снижение уровня безопасности данных;
12. увеличение продолжительности жизни;
13. улучшение принятия решений;
14. эскапизм и выработка зависимости.

Глубинные изменения в действии:

1. Цифровые татуировки не только выглядят привлекательно, но могут также выполнять полезные функции, такие как разблокировка автомобиля, ввод кодов мобильного телефона с помощью указания пальцем или прикосновения к телу.

Источник: https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-l0-implantable-wearablessoon-body/

2. Согласно статье в WT VOX: «Умная» пыль - массивы полностью укомплектованных компьютеров с антеннами, каждая из которых меньше песчинки, смогут организовываться внутри тела человека в сети по потребностям для поддержки целого ряда сложных внутренних процессов. Представим себе рой этих устройств, атакующих рак на ранней стадии, облегчающих боль в ране или даже хранящих важную информацию в надежно зашифрованном и труднодоступном для хакеров виде. С помощью такой «умной» пыли врачи смогут совершать действия внутри организма, не вторгаясь в него хирургическим путем, а информацию можно будет хранить внутри человека надежно зашифрованной до тех пор, пока он не разблокирует ее из своей персональной нано-сети».

Источник: https://wtvox.com/3d-printing-in-wearable-tech/top-10- implantable-wearables-soon-body/

3. «Умная» таблетка, разработанная компаниями Proteus Biomedical и Novartis, имеет прикрепленное к ней биоразлагаемое цифровое устройство, которое передает на телефон данные о том, как организм реагирует на лекарство.

Источник: http://cen.acs.org/articles/90/i7/Odd-Couplings.html

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА И ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу

Математика и математическая статистика

для студентов очной формы обучения

по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024 г.

Костенко Н.А.

Методические рекомендации по курсу «Математика и математическая статистика» по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Рязань 2024.

Методические рекомендации и задания для практических занятий содержат задания к практическим занятиям и методические указания по их выполнению.

Работа подготовлена на кафедре “Бизнес-информатика и прикладная математика”.

Составитель: Костенко Н.А.

Рецензенты: Шашкова И.Г., д.э.н., зав. кафедрой " Бизнес-информатика и прикладная математика "

Владимиров А.Ф., к.ф.-м.н., доцент кафедры «Бизнес-информатика и прикладная математика»

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры « 20 » марта 2024 г.,
протокол №8

Заведующий кафедрой бизнес-информатики и прикладной математики

_____ Шашкова И.Г.

Содержание

Раздел 1. Определители 3

Раздел 2. Векторная алгебра 6

Раздел 3. Матрицы 9

Раздел 4. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) 11

Раздел 5. Аналитическая геометрия 15

Раздел 6. Введение в математический анализ 19

Раздел 7. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва 21

Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций одной переменной 24

Раздел 9. Неопределённый интеграл. 31

Раздел 10. Определённый интеграл. 33

Раздел 11. Дифференциальные уравнения 37

Раздел 12. Теория вероятностей 40

Раздел 13. Математическая статистика 46

Раздел 14. Дискретная математика 51

Раздел 1. Определители

Цель занятия: изучить способы вычисления определителей и закрепить их на практике

Вопросы для обсуждения.

1. Основные понятия
2. Свойства определителей

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие определителя, способы их вычисления, свойства определителей. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Вычислить определитель третьего порядка $\Delta_3 = |A_3| = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

2. Найти алгебраические дополнения всех элементов $\Delta_3 = |A_3| = \begin{vmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{vmatrix}$.

3. Вычислить определитель $\begin{vmatrix} 5 & 3 & 0 & 7 \\ 0 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$.

4. Вычислить определитель четвертого порядка $\begin{vmatrix} 4 & 6 & -2 & 4 \\ 1 & 2 & -3 & 1 \\ 4 & -2 & 1 & 0 \\ 6 & 4 & 4 & 6 \end{vmatrix}$.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение определителя n-го порядка.
2. Что такое порядок определителя
3. Что называется минором элемента a_{ij}?
4. Дайте определение алгебраического дополнения элемента a_{ij}.
5. Сформулируйте основные свойства определителей.
6. Какие способы вычисления определителей Вам известны?

Раздел 2. Векторная алгебра

Цель занятия: изучить операции над векторами и закрепить их на практике

Вопросы для обсуждения.

1. Понятие вектора
2. Линейные операции над векторами
3. Скалярное произведение векторов и его свойства
4. Векторное произведение векторов и его свойства
5. Смешанное произведение векторов и его свойства

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие вектора, длины вектора, коллинеарных векторов, компланарных векторов, нулевого вектора, линейные операции над векторами, скалярное произведение векторов и его свойства, векторное произведение векторов и его свойства, смешанное произведение векторов и его свойства. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. Даны векторы $\vec{a}$=(2;-1;-2) и $\vec{b}$=(8;-4;0). Найти:
   a) векторы $\vec{c}$=2$\vec{a}$ и $\vec{d}$=$\vec{b}$-$\vec{a}$;
   b) длины векторов $\vec{c}$ и $\vec{d}$;
   c) скалярный квадрат вектора $\vec{d}$;
   d) скалярное произведение векторов ($\vec{c}, \vec{d}$);

е) угол между векторами $\vec{c}$ и $\vec{d}$.

2. В треугольнике ABC сторона AB точками M и N разделена на три конгруэнтные части: $|AM| = |MN| = |NB|$. Найти вектор $\overrightarrow{CM}$, если $\overrightarrow{CA}$=**a**, $\overrightarrow{CB}$=**b**.

3. Найти скалярное произведение векторов **a**=3**i**+4**j**+7**k** и **b**=2**i**-5**j**+2**k**.

4. Даны векторы **a**=m**i**+3**j**+4**k** и **b**=4**i**-m**j**-7**k.** При каком значении m эти векторы перпендикулярны?

5. Найти векторное произведение векторов **a**=2**i**+3**j**+5**k** и **b**=**i**+2**j**+**k.**

6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах **a**=6**i**+3**j-2k** и **b**=3**i-**2**j**+6**k.**

7. Найти смешанное произведение векторов **a**=2**i-j-k** , **b**=**i**+3**j-k** , **c**=**i**+**j**+4**k.**

8. Показать, то векторы **a**=2**i**+5**j**+**7k** , **b**=**i**+3**j-k** , **c**=**i**+2**j**+2**k** компланарны.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение вектора, длины вектора, нулевого вектора, единичного вектора, коллинеарных векторов, компланарных векторов, равных векторов.
2. Какие операции над векторами называются линейными?
3. Перечислите простейшие свойства линейных операций над векторами.
4. Какие векторы называются линейно зависимыми, линейно независимыми?
5. Что называется базисом векторного пространства?
6. Что называется системой координат? Приведите примеры.
7. Что называется радиус-вектором, координатами точки?
8. Дайте определение скалярного произведения двух векторов.
9. Сформулируйте свойства скалярного произведения двух векторов.

10. Что является физической иллюстрацией скалярного произведения векторов?
11. Дайте определение векторного произведения двух векторов.
12. Сформулируйте свойства векторного произведения двух векторов.
13. Дайте определение смешанного произведения трех векторов.
14. Сформулируйте свойства смешанного произведения трех векторов.
15. В чем выражается геометрический смысл смешанного произведения трех векторов?
16. Какие способы вычисления определителей Вам известны?

Раздел 3. Матрицы

Цель занятия: изучить способы вычисления определителей и закрепить их на практике

Вопросы для обсуждения.

1 Линейные операции над матрицами

2. Умножение матриц, обратная матрица

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие матрицы, квадратной, вырожденной (невырожденной), диагональной, единичной матрицы, линейные операции над матрицами, умножение матриц, обратная матрица. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Выполните операцию умножения матрицы А на число 5, если А=$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$.
2. Выполните сложение матриц А и В, если А=$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 5 & 6 \end{pmatrix}$; В=$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 4 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$.
3. Вычислить произведение матриц АВ, где А=$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$; В=$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 5 & 1 & 4 \\ -2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
4. Найти произведения матриц АВ и ВА, где А=$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 \end{pmatrix}$; В=$\begin{pmatrix} 0 & 3 \\ 1 & 5 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$.

5. Найти произведения матриц AB и BA, где A=$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$; B=$\begin{pmatrix} 0 & 5 \\ 6 & 8 \end{pmatrix}$.

6. Предприятие выпускает продукцию трех видов: P_1, P_2, P_3 и использует сырье двух типов S_1 и S_2. Нормы расхода сырья характеризуются матрицей A=$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$, где каждый элемент a_{ij} (i=1, 2, 3; j=1, 2) показывает, сколько единиц сырья j-го типа расходуется на производство единицы продукции i-го вида. План выпуска продукции задан матрицей-строкой C=(100 80 130), а стоимость единицы каждого типа сырья (дн. ед.) – матрицей-столбцом B=$\begin{pmatrix} 30 \\ 50 \end{pmatrix}$. Определить затраты сырья, необходимые для планового выпуска продукции, и общую стоимость сырья.

7. Найти матрицу, обратную данной: A=$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix}$.

Контрольные вопросы

1. Что называется матрицей?
2. Какая матрица называется квадратной, вырожденной, невырожденной, нулевой, диагональной, единичной?
3. Какие матрицы называются равными?
4. Что называется суммой двух матриц?
5. Что называется произведением числа α на матрицу?
6. Какие операции над матрицами называются линейными?
7. Какая матрица называется матрицей-строкой, матрицей –столбцом?
8. Что называется произведением матриц?
9. Какая матрица называется обратной?
10. Какая операция называется транспонированием матрицы?
11. Какая матрица называется транспонированной?
12. Что называется присоединенной матрицей?
13. Как найти обратную матрицу?

Раздел 4. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

Цель занятия: изучить способы решения систем линейных алгебраических уравнений

Вопросы для обсуждения.

1. Основные понятия. Матричный метод решения СЛАУ. Формулы Крамера
2. Ранг матрицы. Ступенчатые матрицы
3. Метод Гаусса решения систем линейных алгебраических уравнений

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), решение СЛАУ, ступенчатые матрицы, методы решения СЛАУ, теорема Кронекера - Капелли. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 = 3 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 = 11 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 = 8 \end{cases}$

   а) методом обратной матрицы; б) по формулам Крамера

   В конце решения системы (любым способом) рекомендуется сделать проверку, подставив найденные значения в уравнения системы, и убедиться в том, что они обращаются в верные равенства.

Существенным недостатком решения систем n линейных уравнений с n переменными по формулам Крамера и методом обратной матрицы является их большая трудоемкость, связанная с вычислением определителей и нахождением обратной матрицы. Поэтому рассмотренные методы представляют скорее, теоретический интерес и на практике не могут быть использованы для решения реальных экономических задач, сводящихся часто к системам с большим числом уравнений и переменных.

2. Вычислить ранг матрицы A=$\begin{pmatrix} \mathbf{1} & \mathbf{3} & \mathbf{0} & \mathbf{4} \\ \mathbf{3} & \mathbf{2} & \mathbf{0} & \mathbf{1} \\ \mathbf{2} & \mathbf{-1} & \mathbf{0} & \mathbf{-3} \end{pmatrix}$.

3. Найти ранг матрицы (с помощью элементарных преобразований)

A=$\begin{pmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{-1} & \mathbf{3} & \mathbf{0} & \mathbf{2} \\ \mathbf{2} & \mathbf{-4} & \mathbf{1} & \mathbf{5} & \mathbf{3} \\ \mathbf{-4} & \mathbf{5} & \mathbf{7} & \mathbf{-10} & \mathbf{0} \\ \mathbf{-2} & \mathbf{1} & \mathbf{8} & \mathbf{-5} & \mathbf{3} \end{pmatrix}$.

4. Решить систему уравнений (методом Гаусса)

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6 \\ 2x_1 + 4x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 18 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 8 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -8 \end{cases}$$

Обратный ход метода Гаусса можно также провести с расширенной матрицей, полученной системы. Для этого данную матрицу приводят к диагональному виду, что позволяет осуществить полное выделение переменных, удобное для их нахождения.

Если на прямом ходе с помощью первой, второй и т.д. строки мы добивались получения нулевых элементов ниже главной диагонали, то на обратном ходе с помощью последней, предпоследней и т.д. строки,

добиваемся получения нулевых элементов выше главной диагонали матрицы.

5. Методом Гаусса решить систему уравнений $\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 7 \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 3 \\ 4x_1 + x_2 - x_3 = 16 \end{cases}$

6. С помощью метода Гаусса решить систему $\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_4 = 5 \\ x_1 + 2x_2 - 2x_3 + 3x_4 = -6 \\ 3x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 = -1 \end{cases}$

7. С двух заводов поставляются автомобили для двух автохозяйств, потребности которых соответственно 200 и 300 машин. Первый завод выпустил 350 машин, а второй – 150. Известны затраты на перевозку машин с завода в каждое автохозяйство (см. таблицу)

Завод	Затраты на перевозку в автохозяйства, ден. ед.	
	1	2
1	15	20
2	8	25

Минимальные затраты на перевозку равны 7950 ден. ед. Найти оптимальный план перевозки машин.

Контрольные вопросы

1. Как выглядит СЛАУ в общем виде?
2. Что называется решением системы?
3. Что называется матрицей системы?
4. В чем заключается матричный способ решения СЛАУ?
5. Какие фрмулы называются формулами Крамера решения СЛАУ?

6. Что такое ранг матрицы?
7. Какие преобразования матриц называются элементарными?
8. Какие матрицы называются равносильными (эквивалентными)?
9. Какая матрица называется ступенчатой?
10. Как определяется ранг ступенчатых матриц?
11. Какая матрица называется расширенной?
12. В чем состоит метод Гаусса
13. Раскройте теорему Кронекера – Капелли.

Раздел 5. Аналитическая геометрия

Цель занятия: изучить уравнения плоскости в пространстве, способ нахождения расстояния от точки до плоскости, уравнения прямой в пространстве, уравнения прямой линии на плоскости,

Вопросы для обсуждения.

1. Различные уравнения плоскости в пространстве
2. Частные случаи общего уравнения плоскости
3. Взаимное расположение двух плоскостей
4. Расстояние от точки до плоскости
5. Различные уравнения прямой в пространстве
6. Взаимное расположение двух прямых в пространстве
7. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве
8. Различные уравнения прямой линии на плоскости
9. Геометрическая задача линейного программирования

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: различные уравнения плоскости в пространстве, частные случаи общего уравнения плоскости, взаимное расположение двух плоскостей, расстояние от точки до плоскости, различные уравнения прямой в пространстве, взаимное расположение двух прямых в пространстве, взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве, различные уравнения прямой линии на плоскости, геометрическая задача линейного программирования. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Составить уравнение прямой, проходящей через точку A(3; -2):
   а) под углом 135° к оси Ox
   б) параллельно оси Oy
   Найти уравнение пучка прямых.

2. Составить уравнение прямой, проходящей через точки A(-5; 4) и B(3; -2).

3. Составить уравнение прямой, проходящей через точку A(2; -1), если эта прямая отсекает от положительной полуоси Oy отрезок, вдвое больший, чем от положительной полуоси Ox.

4. Составить уравнение двух прямых, проходящих через точку A(2; 1), одна из которых параллельна прямой 3x-2y+2=0, а другая перпендикулярна той же прямой.

5. Найти расстояние между параллельными прямыми 3x+4y-24=0 и 3x+4y+6=0.

6. Составить уравнение плоскости, проходящей через точку M(1; -2; 3) и а) перпендикулярной вектору $\overline{n}$=(3; -4; 5); б) параллельной плоскости 3x-4y+5z+6=0; в) точку M_1(0; 2; 5) и параллельной оси Oy; г) проходящей через ось Oz.

7. Составить уравнение плоскости, проходящей через; а) прямую $\frac{x-1}{1}=\frac{y+1}{2}=\frac{z+1}{-1}$ и точку M(2; 0; 1); б) две параллельные прямые $\frac{x-1}{2}=\frac{y}{3}=\frac{z+2}{1}$ и $\frac{x+1}{2}=\frac{y+3}{3}=\frac{z}{1}$.

8. Найти угол между:
   а) прямыми $\frac{x-1}{2}=\frac{y+2}{-1}=\frac{z}{-2}$ (1) и $\frac{x+1}{1}=\frac{y+11}{2}=\frac{z+6}{1}$ (2) и выяснить, являются ли эти прямые пересекающимися или скрещивающимися; б) прямой (1) и плоскостью 2x+3y-6z+2=0.

Контрольные вопросы

1. Какая точка плоскости называется опорной?
2. Что такое вектор нормали?
3. Что значит –составить уравнение плоскости?
4. Какое уравнение называют векторным уравнением плоскости?
5. Какое уравнение называют уравнением плоскости с опорной точкой и вектором нормали?
6. Какое уравнение называют общим уравнением плоскости?
7. Какое уравнение называют уравнением плоскости, проходящей через три точки?
8. Какие частные случаи общего уравнения плоскости существуют?
9. Как определить взаимное расположение двух плоскостей?
10. Назовите условие перпендикулярности (параллельности) плоскостей.
11. Как определить расстояние от точки до плоскости?
12. Какой вектор называется направляющим вектором прямой?
13. Какие уравнения называют параметрическими уравнениями прямой в пространстве?
14. Какое уравнение называют каноническим уравнением прямой в пространстве
15. Какое уравнение называют уравнением прямой, проходящей через две точки?
16. Опишите возможные варианты взаимного расположения двух прямых в пространстве и их условия.
17. Опишите возможные варианты взаимного расположения прямой и плоскости в пространстве и их условия.
18. Какое уравнение прямой на плоскости называют векторным?
19. Какие уравнения прямой на плоскости называют параметрическими?
20. Какое уравнение прямой на плоскости называют каноническим уравнением?
21. Какое уравнение прямой на плоскости называют уравнением прямой, проходящей через две точки?
22. Какое уравнение прямой на плоскости называют уравнением прямой с опорной точкой и угловым коэффициентом?
23. Какое уравнение прямой на плоскости называют векторным?
24. Какое уравнение прямой на плоскости называют с опорной точкой и вектором нормали?
25. Какое уравнение прямой на плоскости называют общим?

26. Какое уравнение называют уравнением плоскости, проходящей через две точки?
27. Назовите условия параллельности и перпендикулярности двух прямых.
28. В чем заключается геометрическая задача линейного программирования?

Раздел 6. Введение в математический анализ

Цель занятия: изучить способы вычисления пределов и закрепить их на практике

Вопросы для обсуждения.

1. Предел функции.
2. Раскрытие неопределённостей от алгебраических функций
3. Раскрытие неопределённостей от тригонометрических функций
4. Раскрытие неопределённостей от показательных и логарифмических функций

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие предела, свойства пределов, способы вычисления пределов Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Найти предел $\lim\limits_{x\to 1}(3x^2+x+5)$

2. Найти $\lim\limits_{x\to 1}\frac{x^2+x+1}{x^2-x+1}$

3. Найти $\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-\cos x}{x}$

4. Найти $\lim\limits_{x\to 0}\frac{5x}{\sin 4x}$.

5. Найти $\lim\limits_{x\to\infty}(1+\frac{3}{x})^x$.

6. Найти $\lim\limits_{x\to-2}\frac{x^2+6x+8}{x^3+8}$.

При вычислении пределов отношения двух многочленов при x→∞, x→+∞, x→-∞ для раскрытия неопределенности вида $\frac{\infty}{\infty}$ числитель и знаменатель дроби надо делить на x в старшей степени; величина дроби от этого не изменится. При этом, если в числителе и знаменателе многочлены одной степени, предел равен отношению коэффициентов при старших степенях, если разной степени, то предел равен 0 или ∞.

7. Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^2+2x+3}{2x^2+3x+4}$

8. Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x+3}{2x^2+3x+4}$.

9. Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^3+5}{x^2+3}$.

10. Найти $\lim\limits_{x\to\pi/2}\frac{1+sinx}{1-cos2x}$.

11. Найти $\lim\limits_{x\to4}\frac{5x+2}{2x+3}$.

12. Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x+5}{2x+7}$.

13. Найти $\lim\limits_{x\to3}\frac{x^2-9}{x^2-3x}$.

14. Найти $\lim\limits_{x\to1}\frac{x^3-x^2-x+1}{x^3+x^2-x-1}$.

15. Найти $\lim\limits_{x\to10}\frac{x^3-1000}{x^3-20x^2+100}$.

16. Найти $\lim\limits_{x\to0}\frac{\sqrt{x+4}-2}{x}$.

17. Найти $\lim\limits_{x\to0}\frac{\sqrt[5]{(1+x)^3}-1}{x}$.

18. Найти $\lim\limits_{x\to 0}\frac{sin\ mx}{x}$.

19.Найти $\lim\limits_{x\to 0}\frac{1-\cos 5x}{x^2}$.

20.Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^3+2x^2+3x+4}{4x^3+3x^2+2x+1}$.

21.Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{3x^4-2}{\sqrt{x^8+3x+4}}$.

22.Найти $\lim\limits_{x\to\infty}(\sqrt{x^2+8x+3}$ -$\sqrt{x^2+4x+3}$).

23.Найти $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x^2+5x+4}{x^2-3x+7}\right)^x$.

24.Найти $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\ln(1+3x\sin x)}{tg\ x^2}$.

Контрольные вопросы

17.Дайте определение предела функции.

18.Сформулируйте основные теоремы о пределах функций.

19.Какая функция называется бесконечно малой (бесконечно большой) при $x \to x_0$.

20.Какие элементарные функции существуют?

21.Сформулируйте правила нахождения предела.

22.Что такое первый и второй замечательные пределы?

23.Как Вы понимаете неопределенность вида $\frac{0}{0}$. $\frac{\infty}{\infty}$, ∞-∞?

24.Какие способы раскрытия неопределенностей Вам известны?

Раздел 7. Непрерывность функции в точке. Классификация точек разрыва

Цель занятия: изучить способы вычисления односторонних пределов, нахождения точек разрыва функции и закрепить их на практике

Вопросы для обсуждения.

1. Понятие непрерывной функции
2. Устранимый разрыв**:**
3. Разрыв с конечным скачком.
4. Разрыв с бесконечным скачком
5. Важное свойство функций, непрерывных на промежутке

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие непрерывной функции, устранимый разрыв, разрыв с конечным скачком, разрыв с бесконечным скачком, свойство функций, непрерывных на промежутке. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания.

1. Найти левый и правый пределы функции $f(x)=\frac{1}{x+2^{1/(x-3)}}$ при $x\to 3$.

2. Найти левый и правый пределы $f(x)=e^{1/(x-a)}$ при $x\to a$.

3. Показать, что при x=4 функция $y=\frac{x}{x-4}$ имеет разрыв.

4. Показать, что при x=4 функция $y=\mathrm{arctg}\,\frac{1}{x-4}$ имеет разрыв.

5. Показать, что при x=5 функция y= $\frac{x^2-25}{x-5}$ имеет разрыв.

6. Установить характер точки разрыва функции y=f(x) в точке x=0 или доказать непрерывность функций в этой точке

   а) $y = \frac{\sin x}{x}$;

   б) y=$\begin{cases} \frac{\sin x}{x}, & \text{если } x \neq 0, \\ 1, & \text{если } x = 0; \end{cases}$

   в) y=$\frac{1}{1+2^{1/x}}$;

   г) y=$2^{1/x}$;

   д) y=sin $\left(\frac{1}{x}\right)$.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте несколько определений непрерывности функции в точке x_0.
2. Какие точки называются точками разрыва функции?
3. Что такое устранимый разрыв?
4. Какой предел называется левосторонним (правосторонним)?
5. Дайте определения точек разрыва первого и второго рода.
6. Опишите важное свойство функций, непрерывных на промежутке

Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

Цель занятия: изучить способы нахождения производной и дифференциала функции одной переменной, их применение к прикладным задачам и закрепить на практике.

Вопросы для обсуждения.

1. Производная функции, её геометрический и физический смысл
2. Уравнения касательной и нормали к графику функции.
3. Таблица производных.
4. Основные правила дифференцирования.
5. Связь непрерывности и дифференцируемости.
6. Дифференциал функции.
7. Формула приближённых вычислений значений функций с помощью дифференциала.
8. Основные теоремы дифференциального исчисления
9. Формула Тейлора.
10. Исследование функции с помощью первой производной.
11. Исследование функции с помощью второй производной.
12. Пример полного исследования функции.

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие производной функции, ее геометрического и физического смысла, уравнения касательной и нормали к графику функции, таблица производных, основные правила дифференцирования, связь непрерывности и

дифференцируемости, дифференциал функции, формула приближённых вычислений значений функций с помощью дифференциала, основные теоремы дифференциального исчисления, формула Тейлора, исследование функции с помощью первой производной, полное исследование функции. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. Найти производную функции $y=x^{3.}$

2. Найти производную функции $y=x^2\sqrt[4]{x^3}$

3. Исходя из определения производной (не пользуясь формулами дифференцирования), найти производную функции $y=2x^3+5x^2-7x-4$

4. Составить уравнение касательной и нормали к кривой $y=\frac{1}{x}$ в точке $x=1$.

5. Составить уравнение касательной и нормали к параболе $f(x)=x^2$ в точке $M(1/2;1)$.

6. Применяя формулы и правила дифференцирования, найти производные следующих функций:
   6.1) $y=2x^3-5x^2+7x+4$.

   6.2) $y=x^2e^x$.

   6.3) $y=x^3\mathrm{arctg}x$.

   6.4) $y=x\sqrt{x}(3lnx-2)$.

   6.5) $y=\frac{\arcsin\ x}{x}$.

   6.6) $y=(2x^3+5)^{4.}$

6.7) $y=tg^6x$.

6.8) $y=\cos^2x$.

6.9) $y=\sin(2x+3)$.

6.10) $y=tg\ \ln x$.

6.11) $y=\sin^3\frac{x}{3}$

6.12) $y=\ln(x^2+5)$.

6.13) $y=\ln tg\frac{x}{2}$.

6.14) $y=\ln(x+\sqrt{x^2+1}$.

6.15) $y=\ln(\sqrt{2\sin x+1}+\sqrt{2\sin x-1})$.

6.16) $y=\frac{x}{2}\sqrt{x^2+r}+\frac{r}{2}\ln(x+\sqrt{x^2+r})$.

6.17) $y=\arcsin\frac{2x^2}{1+x^4}$, $|x|<1$.

6.18) $y=arctg\frac{\ln x}{3}$.

6.19) $y=e^x*arctg\ e^x-\ln\sqrt{1+e^{2x}}$.

6.20) $y=\frac{\sin x}{cos^2x}+\ln\frac{1+\sin x}{\cos x}$

6.21) $y=\frac{1}{2}tg^2\sqrt{x}+\ln\cos\sqrt{x}$.

6.22) $y=5sh^3\frac{x}{15}+3sh^5\frac{x}{15}$.

6.23) $y=x^{x^2}$.

6.24) $y=(\sin x)^{\mathrm{tg}x}$.

6.25) $y=\frac{(2x-1)^3\sqrt{3x+2}}{(5x+4)^2\sqrt[3]{1-x}}$.

7. Найти дифференциал функции y=arctg x.

8. Найти дифференциал функции $s=e^{t^3}$.

9. Найти дифференциал функции $y=(2x-3)^3$.

10. Вычислить приближенное значение arcsin 0,51.

11. Вычислить приближенное значение площади круга, радиус которого равен 3,02 м.

12. Вычислить приближенно $\sqrt[4]{16{,}64}$

13. Исследовать на экстремум функцию $y=x(x-1)^3$.

(схема исследования на экстремум функции y=f(x) с помощью второго достаточного условия в целом аналогична схеме, приведенной выше – задание 13. Совпадают полностью п. 1, 2, 4). Отличается лишь п. 3, устанавливающий наличие экстремума: здесь необходимо найти вторую производную f ′(x) и определить ее знак в каждой критической точке).

14. Исследовать на экстремум функцию y=2ln x – 5arctg x.

Второе достаточное условие экстремума утверждает, что если в критической точке x_0 $f'(x)\neq 0$, то в этой точке имеется экстремум. Обратное утверждение, однако неверно. Экстремум в критической точке может быть и при равенстве в ней нулю второй производной.
Например, функция $y=x^4$. Имеем $y'=4x^3$, $y''=12x^2$. В критической точке x=0 вторая производная также обращается в нуль. Но x=0 – точка экстремума, а именно минимума. Так что в отличие от первого второе достаточное условие является именно только достаточным, но не

необходимым. В связи с этим, если в критической точке x_0 $f(x_0)=0$, то рекомендуется перейти к первому достаточному условию экстремума.

При решении прикладных задач, в частности оптимизационных, важное значение имеет нахождение наибольшего и наименьшего значений (глобального максимума и глобального минимума) функции на промежутке X.

Для отыскания наибольшего и наименьших значений на отрезке рекомендуется пользоваться следующей схемой.

1. Находим производную $f'(x)$.
2. Определяем критические точки функции, в которых $f'(x)=0$ или не существует.
3. Находим значения функции в критических точках и на концах отрезка и выбираем из них наибольшее $f_{наиб}$ и наименьшее $f_{наим}$

15. Найти наибольшее и наименьшее значение функции $y=(x-2)^2e^{-x}$ на отрезке [0; 5].

Если функция $y= f(x)$ непрерывна на интервале (а, б), то она может не принимать на нем наибольшее и наименьшее значение.

Схема исследования функции на выпуклость и наличие точек перегиба.

1. Находим вторую производную функции $f''(x)$.
2. Находим точки, в которых вторая производная $f''(x)=0$ или не существует.
3. Исследуем знак второй производной слева и справа от найденных точек и делаем вывод об интервалах выпуклости и наличии точек перегиба.
4. Находим значения функции в точках перегиба.

16. Найти интервалы выпуклости и точки перегиба графика функции $y=x(x-1)^3$.

17. Найти асимптоты графика дробно-линейной функции $y = \frac{ax+b}{cx+d}$, где $c \neq 0$ и $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} \neq 0$.

18. Найти асимптоты графика функции $y = \frac{x^3}{x^2+1}$.

При исследовании функций и построении их графиков рекомендуется использовать следующую схему:

1. Находим область определения функции.
2. Исследуем функцию на четность-нечетность.
3. Находим вертикальные асимптоты.
4. Исследуем поведение функции в бесконечности, находим горизонтальные или наклонные асимптоты.
5. Находим экстремумы и интервалы монотонности функции.
6. Находим интервалы выпуклости функции и точки перегиба.
7. Находим точки пересечения с осями координат и, возможно, некоторые дополнительные точки, уточняющие график.

   Заметим, что исследование функции проводится одновременно с построением ее графика.

19. Исследовать функцию $y = \frac{1+x^2}{1-x^2}$ и построить ее график.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте определение производной.
2. Раскройте геометрический и физический смысл производной.
3. Напишите уравнение касательной к графику функции.
4. Сформулируйте определение нормали к графику функции. Напишите ее уравнение.
5. Приведите таблицу производных.
6. Сформулируйте основные правила дифференцирования.
7. В чем проявляется связь непрерывности и дифференцируемости?
8. Сформулируйте определение дифференциала функции.

9. Приведите формулу приближённых вычислений значений функции с помощью дифференциала.
10. Сформулируйте основные теоремы дифференциального исчисления.
11. Раскройте сущность формулы Тейлора (разложением функции $f(x)$ по формуле Тейлора).
12. Сформулируйте определение монотонной функции.
13. Сформулируйте определение экстремума.
14. Какие точки называются подозрительными на экстремум?
15. Приведите алгоритм исследования функции на экстремум.
16. Сформулируйте определение выпуклой (вогнутой) функции.
17. Приведите алгоритм исследования функции на выпуклость (вогнутость) и точки перегиба.
18. Приведите алгоритм полного исследования функции.

Раздел 9. Неопределённый интеграл.

Цель занятия: изучить способы и методы интегрирования.

Вопросы для обсуждения.

1. Неопределённый интеграл, простейшие свойства.
2. Интегрирование методом замены переменной.
3. Метод интегрирования по частям.

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие неопределённого интеграла, его простейшие свойства, интегрирование методом замены переменной, метод интегрирования по частям. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. Найти интегралы:
$a)\int \frac{dx}{x^4}$; b) $\int \sqrt[3]{x}dx$ c) $\int \frac{dx}{\sqrt{x}}$.

2. Найти интегралы:
а) $\int \frac{dx}{3^x}$; б) $\int 2^{3x-1}dx$; в) $\int \frac{dx}{9x^2-1}$; г)$\int \frac{dx}{4x^2+25}$; д) $\int \frac{dx}{\sqrt{4x^2+1}}$.

3. Найти интегралы
а) $\int \frac{(2\sqrt{x}+1)^3}{x\sqrt{x}}dx$; б) $\int \frac{x^2-16}{\sqrt{x}+2}dx$; в) $\int (sin(x/2)+cos(x/2))^2dx$; г) $\int \frac{x^2}{x^2+4}dx$;

Обращаем внимание на то, что в конце решения записываем одну общую постоянную С, не выписывая постоянных от интегрирования отдельных слагаемых. В дальнейшем будем опускать при записи постоянные от интегрирования отдельных слагаемых до тех пор, пока выражение содержит хотя бы один неопределенный интеграл. В окончательном ответе будет стоять одна постоянная.

4. Найти $\int \frac{dx}{1-2x}$.

Следует отметить, что новую переменную можно не выписывать явно (в таких случаях говорят о преобразовании функции под знаком дифференциала или о введении постоянных и переменных под знак дифференциала).

5. Найти $\int \cos(3x+2)dx$.

В последних двух примерах для нахождения интегралов была использована линейная подстановка t=kx+b, где k и b –некоторые числа (k≠0). В общем случае справедлива следующая формула

$\int (kx+b)^n dx = \frac{1}{k}\frac{(kx+b)^{n+1}}{n+1} + C \ (n \neq -1, k \neq 0)$ (1)

$\int \frac{dx}{kx+b} = \frac{1}{k} ln|kx+b| + C \ (k \neq 0)$ (2)

$\int e^{kx+b}\, dx = \frac{1}{k}\ln|kx+b| + C$ (k≠0)

6. Найти интегралы а) $\int \sqrt[3]{3-\mathrm{x}}$ dx; б) $\int \frac{dx}{4x+3} dx$; в) $\int e^{-2x+7}\ dx$.

7. Найти интегралы: а) $\int \mathrm{x}e^{-2\mathrm{x}}\, dx$; б) $\int \mathrm{x}\, lnx\, dx$.

Анализ полученного решения показывает, что постоянная С, возникшая при нахождении ν (по заданному $d\nu$), не входит в запись окончательного ответа. Аналогично в общем случае постоянная С, появляющаяся при нахождении ν, исключается в процессе решения. В связи с этим в дальнейшем, применяя формулу интегрирования по частям и найдя ν, будем полагать С=0, что несколько упрощает запись решения.

В некоторых случаях для нахождения искомого интеграла формулу интегрирования по частям приходится применять более одного раза.

8. Найти $\int x^2 \sin x\, dx$

Анализируя разобранные примеры, можно указать типы интегралов для нахождения которых используется формула интегрирования по частям:

1. $\int x^n e^{ax}\, dx$; $\int x^n \sin nx\, dx$; $\int x^n \cos nx\, dx$;
2. $\int x^k \ln^n x\, dx$; $\int x^k \arcsin x\, dx$; $\int x^k \arccos x\, dx$;
3. $\int x^k \operatorname{arctg} x\, dx$; $\int x^k \operatorname{arcctg} x\, dx$,

где a, m, k – действительное числа ($k \neq -1$), n – целое положительное число. Для нахождения интегралов из первой группы формулу интегрирования по частям придется применять n раз (при первом ее применении полагают $u=x^n$, остальные сомножители подынтегрального выражения задают dv), пока степень n переменной x не станет равной нулю, а сам интеграл – табличным. Для нахождения интегралов второй группы полагают $x^k dx = dv$ (оставшиеся сомножители подынтегрального выражения задают выражение для u). Отметим, что для нахождения $\int x^k \ln^n x\, dx$ формулу интегрирования по частям придется применять n раз (при каждом ее применении степень функции ln x уменьшается на единицу, пока не станет равной нулю, а сам интеграл – табличным).
На практике метод интегрирования по частям часто комбинируют с другими методами интегрирования.

Контрольные вопросы

1. Что называется первообразной для функции f(x)?
2. Что называется неопределенным интегралом от функции f(x)?
3. Приведите таблицу интегралов.
4. Раскройте свойства неопределённого интеграла?
5. Раскройте сущность интегрирования методом замены переменной.
6. Раскройте сущность метода интегрирования по частям.

Раздел 10. Определённый интеграл.

Цель занятия: изучить задачу о вычислении площади криволинейной трапеции, приводящей к понятию определённого интеграла; понятие определенного интеграла, его свойства, способы и методы его вычисления, понятие несобственных интегралов и способы и методы его вычисления.

Вопросы для обсуждения.

1. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции, приводящая к понятию определённого интеграла.

2. Определение определённого интеграла, его свойства.

3. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница.

4. Замена переменной в определённом интеграле.

5. Интегрирование по частям в определённом интеграле.

6. Несобственные интегралы. Несобственный интеграл I рода.

7. Признаки сходимости несобственных интегралов I рода.

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: задача о вычислении площади криволинейной трапеции, приводящая к понятию определённого интеграла, определение определённого интеграла, его свойства, интеграл с переменным верхним пределом, формула Ньютона-Лейбница, замена переменной в определённом интеграле, интегрирование по частям в определённом интеграле, несобственные интегралы, несобственный интеграл I рода, признаки сходимости несобственных интегралов I рода, для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. Вычислить а) $\int_0^1 x^2\,dx$; б) $2^{3x-4}dx$

2. Вычислить $\int_0^1 x(2-x^2)^2\,dx$

3. Вычислить $\int_0^1 \ln(1+x)\,dx$

4. Найти площадь фигуры ограниченной линиями $x=\sqrt{y}$, x=0, y=4.

5. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями $y=x^2-2$, y=x.

6. Вычислить объем тела, полученного от вращения фигуры, ограниченной линиями $y=e^{-x}$, y=0, x=0, x=1 вокруг оси Ox .

7. Найти объем тела, полученного от вращения вокруг оси ординат плоской фигуры, ограниченной линиями $y=x^2$, $y=x^3$.

8. Вычислить $\int_1^{+\infty} \frac{dx}{x^2}$.

9. Вычислить $\int_{-\infty}^{+\infty} e^x\,dx$

10. Вычислить $\int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{x}}$..

Контрольные вопросы

1. Рассмотрите задачу о вычислении площади криволинейной трапеции, приводящую к понятию определённого интеграла.
2. Дайте определёние определенного интеграла.
3. Перечислите основные свойства определенного интеграла.
4. Что такое интеграл с переменным верхним пределом?
5. Приведите формулу Ньютона-Лейбница.
6. Какие существуют основные приемы вычисления определённого интеграла? Раскройте их сущность.
7. Дайте понятие несобственного интеграла.
8. Дайте понятие несобственного интеграла I рода.
9. В каком случае несобственный интеграл сходится (расходится)?

10. Какие существуют признаки сходимости несобственных интегралов I рода?
11. В чем сущность теории несобственного интеграла II рода?

Раздел 11. Дифференциальные уравнения

Цель занятия: изучить понятие дифференциального уравнения, виды дифференциальных уравнений, способы их решения, применение

1. Общие сведения о ДУ 1-го порядка.

2. Уравнения с разделяющимися переменными. Некоторые задачи физики

3. Однородные ДУ 1-го порядка.

4. Линейные ДУ 1-го порядка.

5. ДУ в полных дифференциалах

6. Линейные ДУ II порядка.

7. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами (ЛОДУ).

8. Линейные неоднородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами (ЛНДУ).

Задания

1. Решить уравнение $y''=x$

2. Составить дифференциальное уравнение семейства кривых $y=(C_1+C_2x)e^x$.

   К дифференциальным уравнениям приводится ряд задач экономики, физики, биологии, экологии и т.п. Рассмотрим некоторые из них.

3. Из статистических данных известно, что для рассматриваемого региона число новорожденных и число умерших за единицу времени пропорциональны численности населения с коэффициентами пропорциональности k_1 и k_2 соответственно. Найти закон изменения численности населения с течением времени, т.е. построить математическую модель демографического процесса.

4. Решить уравнение $y'=y$.

5. Решить уравнение $\sqrt{y^2+1}dx = xydy$

Уравнения вида $y'=f(ax+by)$, где a и b – некоторые числа, приводятся к уравнению с разделяющимися переменными заменой $z= ax+by$ (или $z= ax+by+c$, где c- некоторое число).

6. Решить уравнение $(x+2y)y'=1$.

7. Выяснить, являются ли однородными следующие функции:
   а) $f(x,y)=x^2-xy$ b) $f(x,y)=\frac{2x+3y}{x-y}$ в) $f(x,y)=xy+1$

8. Решить уравнение $xy'-2y=2x^4$.

9. Найти частное решение следующих уравнений при указанных начальных условиях:
   а) $y''-3y'+2y=0$, $y(0)=3$, $y'(0)=4$
   б) $y''-2y'+y=0$, $y(0)=1$, $y'(0)=0$
   в) $y''-2y'+2y=0$, $y(0)=1$, $y'(0)=1$

10. Решить уравнение $y''-3y'+2y=e^x$.

11. Найти частное решение уравнения $y''-3y'=1+6x$

Контрольные вопросы

1. Рассмотрите задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям (ДУ).
2. Что называется ДУ?
3. Что называется порядком ДУ?
4. Какое ДУ называется разрешенным относительно старшей производной?
5. Что является решением ДУ?
6. Что называется общим решением ДУ?
7. Сформулируйте теорему (о существовании и единственности решения ДУ).
8. Какое ДУ называется уравнением с разделенными переменными?
9. Какая функция называется однородной функцией k-ого измерения?
10. Какое ДУ называется однородным?

11. Какое ДУ называется линейными ДУ I порядка? Однородным (неоднородным)?
12. Какое ДУ называется ДУ в полных дифференциалах?
13. Какое ДУ называется линейным ДУ II порядка?
14. Сформулируйте теорему о структуре общего решения ЛНДУ.
15. Сформулируйте теорему о нахождении частных решений ЛНДУ.
16. В каком виде было предложено искать частные решения ЛОДУ?
17. Какое уравнение называется характеристическим уравнением соответствующего ЛОДУ?
18. Рассмотрим три случая решения характеристического уравнения в зависимости.
19. Какие методы используются для нахождения частных решений ЛНДУ II порядка?

Раздел 12. Теория вероятностей

Цель занятия: изучить задачу о вычислении площади криволинейной трапеции, приводящей к понятию определённого интеграла; понятие определенного интеграла, его свойства, способы и методы его вычисления, понятие несобственных интегралов и способы и методы его вычисления.

Вопросы для обсуждения.

1. Введение
2. Простейшие понятия теории вероятностей
3. Алгебра событий
4. Вероятность случайного события
5. Геометрические вероятности
6. Классические вероятности. Формулы комбинаторики.
7. Условная вероятность. Независимость событий.
8. Формула полной вероятности и формулы Байеса
9. Схема повторных испытаний. Формула Бернулли и её асимптотика
10. Случайные величины (СВ)
11. Ряд распределения ДСВ
12. Интегральная функция распределения
13. Функция распределения НСВ
14. Плотность вероятности НСВ
15. Числовые характеристики случайных величин
16. Примеры важных распределений СВ
    16.1. Биномиальное распределение ДСВ.
    16.2. Распределение Пуассона
    16.3. Равномерное распределение НСВ.
    16.4. Нормальное распределение.
17. Предельные теоремы теории вероятностей.

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: простейшие понятия теории вероятностей, алгебра событий, вероятность случайного события, геометрические вероятности, классические вероятности, формулы комбинаторики, условная вероятность, независимость событий, формула полной вероятности и формулы Байеса, схема повторных испытаний, формула Бернулли и её асимптотика, случайные величины (СВ), ряд распределения ДСВ, интегральная функция распределения, функция распределения НСВ, плотность вероятности НСВ, числовые характеристики случайных величин, примеры важных распределений СВ (биномиальное распределение ДСВ, распределение Пуассона, равномерное распределение НСВ, нормальное распределение), предельные теоремы теории вероятностей. Для закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. В ящике 10 перенумерованных шаров с номерами от 1 до 10. Вынули один шар. Какова вероятность того, что номер вынутого шара не превышает 10?

2. В урне 15 шаров: 5 белых и 10 черных. Какова вероятность вынуть из урны синий шар.

3. В урне 12 шаров: 3 белых, 4 черных и 5 красных. Какова вероятность вынуть из урны черный шар?

4. В урне 10 шаров: 6 белых и 4 черных. Вынули два шара. Какова вероятность, то оба шара – белые?

5. В лотерее 2000 билетов. На один билет падает выигрыш 100 руб., на етыре билета – выигрыш по 50 руб., на десять билетов = выигрыш по 20 руб., на двадцать билетов – выигрыш по 10 руб., на 165 билетов- выигрыш по 5 руб., на 400 билетов – выигрыш по 1 руб. остальные билеты невыигрышные. Какова вероятность выиграть по билету не менее 10 руб.

6. В урне 10 белых, 15 черных, 20 синих и 25 красных шаров. Вынули один шар. Найти вероятность того, что вынутый шар: белый; черный; синий; красный; белый или черный; синий или красный; белый, черный или синий.

7. В первом ящике 2 белых и 10 черных шаров; во втором ящике 8 белых и 4 черных шара. Из каждого ящика вынули по шару. Какова вероятность, то оба шара белые?

8. В условиях предыдущей задачи определить вероятность того, что один из вынутых шаров белый, а другой – черный.

9. В ящике 6 белых и 8 черных шаров. Из ящика вынули два шара (не возвращая вынутый шар в ящик). Найдите вероятность того, что оба шара белые.

10. В урне 20 белых и 10 черных шаров. Вынули подряд 4 шара, причем каждый вынутый шар возвращают в урну перед извлечением следующего шара и шары в урне перемешивают. Какова вероятность того, что из четырех вынутых шаров окажется два белых?

11. Вероятность появления события А равна 0,4. Какова вероятность того, что при 10 испытаниях событие А появится не более трех раз?

12. Вероятность попадания стрелком в цель равна 0,7. Сделано 25 выстрелов. Определить наивероятнейшее число попаданий в цель.

13. В результате многолетних наблюдений установлено, что вероятность выпадения дождя 1 октября в данном городе равна 1/7. Определить наивероятнейшее число дождливых дней 1 октября в данном городе за 40 лет.

14. Имеются четыре урны. В первой урне 1 белый и 1 черный шар, во второй – 2 белых и 3 черных шара, в третьей – 3 белых и 5 черных шаров, в четвертой – 4 белых и 7 черных шаров. Событие H_i – выбор i – ой урны (i=1, 2, 3, 4). Известно, что вероятность выбора i-й урны равна i/10, т.е. $P(H_i)=2/5$. Выбирают наугад одну из урн и вынимают из нее шар. Найти вероятность того, что этот шар белый.

15. Имеются три одинаковых по виду ящика. В первом ящике 20 белых шаров, во втором – 10 белых и 10 черных шаров, в третьем – 20 черных шаров. Из выбранного наугад ящика вынули белый шар. Вычислить вероятность того, что шар вынут из первого ящика.

16. Даны вероятности значений случайной величины X: значение 10 имеет вероятность 0,3; значение 2 – вероятность 0,4; значение 8 – вероятность 0,1; значение 4 – вероятность 0,2. Построить ряд распределения случайной величины X.

17. Случайная величина X подчинена закону распределения с плотностью f(x), причем $f(x)=\begin{cases} 0, \text{если } x < 0 \\ a(3x - x^2), \text{если } 0 \le x \le 3 \\ 0, \text{если } x > 3 \end{cases}$

Требуется: 1) найти коэффициент a; 2) построить график распределения плотности y=f(x); 3) найти вероятность попадания X в промежуток (1;2).

18.Дан ряд распределения случайной величины X:

x_i	10	20	30	40	50
p_i	0,2	0,3	0,35	0,1	0,05

Построить функцию распределения вероятности этой случайной величины.

19.1. Случайная величина X характеризуется рядом распределения:

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,2	0,4	0,3	0,08	0,02

Определить математическое ожидание и дисперсию.

20. Дана плотность вероятности непрерывной случайной величины $f(x)=ae^{2x-x^2}$ (a>0). Найти моду этой случайной величины.

Контрольные вопросы

1. Назовите основное условие теории вероятности.
2. Что понимается под свойством - устойчивость?
3. Сформулируйте определение теории вероятностей.
4. В работах каких авторов проявился интерес к изучению случайностей?
5. Раскройте основные понятия теории вероятностей.
6. Что понимается под произведением двух событий?
7. Что понимается под суммой двух событий?
8. Какие операции называются бинарными?
9. Какая операция называется бинарной?
10. Что называется дополнением события?
11. Что понимают под алгеброй событий?
12. С помощью чего в теории вероятностей можно геометрически интерпретировать опыт, случайные события и операции над ними?
13. Какими свойствами обладают операции в теории вероятностей?
14. Что называется вероятностью события?
15. Какой системе аксиом удовлетворяет вероятность?
16. Какие следствия получаются из системы аксиом вероятности?
17. Что такое геометрические вероятности?

18. Приведите классическое определение вероятности (формулу).
19. Рассмотрите основные формулы комбинаторики.
20. Что называется условной вероятностью события?
21. Какие события называются независимыми?
22. Как определяются условные вероятности?
23. Охарактеризуйте свойства условной вероятности.
24. Рассмотрите формулу умножения вероятностей.
25. Раскройте теорему о полной вероятности.
26. Раскройте формулу Бернулли.
27. Раскройте формулу Пуассона.
28. Приведите интегральную формулу Лапласа.
29. Какую величину называют случайной?
30. Какие значения могут принимать случайные величины?
31. Что называется рядом распределения ДСВ?
32. Как изображается графически ряд распределения ДСВ?
33. Что называется функцией распределения случайной величины?
34. Охарактеризуйте функцию распределения НСВ.
35. Охарактеризуйте свойства функцию распределения НСВ.
36. Дайте определение плотности распределения вероятностей.
37. Охарактеризуйте основные свойства плотности распределения вероятностей.
38. Что называется математическим ожиданием случайной величины?
39. Охарактеризуйте простейшие свойства математического ожидания.
40. Что называется дисперсией случайной величины?
41. Охарактеризуйте простейшие свойства дисперсии.
42. В чем сущность биномиального распределения ДСВ?
43. В чем сущность распределения Пуассона?
44. Охарактеризуйте простейшие свойства распределения Пуассона.
45. Какое распределение называется равномерным?
46. Какое распределение называется нормальным?
47. Охарактеризуйте основные свойства нормального распределения.
48. Что относится к числовым характеристикам нормального распределения?
49. Что понимается под предельными теоремами теории вероятностей?
50. В чем сущность леммы Маркова?
51. В чем сущность неравенства (теоремы) Чебышёва?
52. В чем сущность неравенства (теоремы) Бернулли?

Раздел 13. Математическая статистика

Цель занятия: изучить сущность выборочного метода, понятие о статистических рядах распределения, способы изображения вариационных рядов, статистические характеристики вариационных рядов, понятие доверительного интервала, сущность дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа.

Вопросы для обсуждения.

1. Выборочный метод.
2. Понятие о статистических рядах распределения.
3. Графическое изображение вариационных рядов.
4. Статистические характеристики вариационных рядов.
5. Гипотетическая интерпретация выборочных данных (ГИВД). Точечное оценивание параметров распределений. Требования к точечным оценкам.
6. Интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Доверительные интервалы. Некоторые распределения математической статистики
7. Построение доверительного интервала для неизвестного математического ожидания нормальной генеральной совокупности при известной дисперсии**.**
8. Построение доверительного интервала для неизвестной дисперсии нормальной генеральной совокупности с помощью выборочной исправленной дисперсии.
9. Дисперсионный анализ. Задача однофакторного дисперсионного анализа.
10. Понятие о регрессионно - корреляционном анализе.
11. Отыскание параметров уравнения прямой регрессии.
12. Выборочный коэффициент корреляции.
13. Пример нахождения уравнения прямой регрессии.

14. Пример нахождения выборочного уравнения прямой регрессии по несгруппированным данным.

Задания

1. В результате испытания случайная величина X приняла следующие значения: 2; 5; 7; 1; 10; 5; 9; 6; 8; 6; 2; 3; 7; 6; 8; 3; 8; 10; 6; 7; 3; 9; 5; 6. Требуется 1) составить таблицу, устанавливающую зависимость между значениями случайной величины и ее частотами; 2) построить статистическое распределение; 3) изобразить полигон распределения.

2. Найти среднее значение, дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины, заданной распределением:

X	13,8	13,9	14	14,1	14,2
n_x	4	3	7	6	5

3. Проведен некоторый эксперимент, в результате которого получен набор данных.

Требуется:

1. Построить вариационный ряд частот или относительных частот;
2. Изобразить геометрически вариационный ряд, построив гистограмму частот;
3. Вычислить точечные оценки параметров распределения;
4. Высказать гипотезу о виде закона распределения признака и применить критерий согласия хи-квадрат Пирсона на 5%-м уровне значимости;
5. Считая полученный набор данных генеральной совокупностью, сделать из этой совокупности выборку объема 10, для которой:

а) вычислить точечные оценки параметров распределения – выборочную среднюю арифметическую $\overline{X}(10)$ и исправленную выборочную дисперсию $\overline{S^2}(10)$, сравнить полученные значения с соответствующими характеристиками генеральной совокупности;

б) найти доверительный интервал для генеральной средней на уровне значимости α=0,05 при неизвестной и известной дисперсии;

в) найти доверительный интервал для генеральной дисперсии.

Имеются данные о дневном сборе клубники 50 работников (кг):

16,1	17,3	18,4	19,1	16,8	18,7	21,3	16,4
15,3	16,4	18,0	17,4	18,0	17,0	18,4	20,2
17,3	18,9	18,6	20,9	20,3	18,0	17,4	15,6
19,1	21,9	15,7	17,6	16,1	17,5	18,3	19,0
17,2	19,9	17,5	19,2	19,7	16,6	18,3	19,3
17,4	18,0	19,8	15,6	22,0	20,9	17,4	20,7
18,7	17,2						

4. По данным задачи надо реализовать схему однофакторного дисперсионного анализа.

   На уровне значимости α=0,05 исследовать влияние предшественника на урожайность озимой пшеницы Новоукраинка 84.

Предшественник	Повторности			
	1	2	3	4
Черный пар	35,2	35,2	32,2	33,8
Подсолнечник	42,4	37,4	40,7	38,2
Пласт трав	32,4	33,3	34,8	34,6

5. Методом линейного корреляционного анализа исследовать зависимость результирующего признака Y от факторного признака X.

Исследовать зависимость между длиной колоса озимой пшеницы X (см) и числом зерен Y в колосе.

X	8	8,5	7,5	8,5	8	6	9	7	8	9
Y	33	29	26	31	29	24	26	25	28	34

Контрольные вопросы

1. Что такое математическая статистика?
2. Что является предметом математической статистики?
3. Что является основными задачами математической статистики?
4. Раскройте понятие генеральной совокупности, выборочной совокупности.
5. Что понимается под вариантами признака? Частотами вариантов?
6. Что понимается под ранжированием статистических данных?
7. Что называется вариационным рядом частот? Вариацией признака?
8. Как графически изображаются вариационные ряды?
9. Что является важнейшими статистическими характеристиками рядов распределений?
10. Как определяется средняя арифметическая?
11. Охарактеризуйте основные свойства средней арифметической.
12. Что называется выборочной дисперсией?
13. Охарактеризуйте свойства выборочной дисперсии.
14. Что называется коэффициентом вариации?
15. В чем сущность гипотетической интерпретации выборочных данных (ГИВД)?
16. Какая оценка неизвестного параметра называется состоятельной?
17. Какая оценка называется эффективной оценкой параметра?
18. Что называется доверительной вероятностью (надежностью) оценки?
19. Какой интервал называют доверительным?
20. Раскройте сущность распределения хи – квадрат.

21. Раскройте сущность распределения Стьюдента t.
22. Охарактеризуйте некоторые свойства $t(n)$ – распределения (Стьюдента).
23. Раскройте сущность распределения Фишера-Снедекора.
24. Охарактеризуйте некоторые свойства F-распределения (Фишера-Снедекора).
25. Как построить доверительный интервала для неизвестного математического ожидания нормальной генеральной совокупности при неизвестной дисперсии?
26. Как построить доверительный интервал для неизвестной дисперсии нормальной генеральной совокупности с помощью выборочной исправленной дисперсии?
27. В чем сущность дисперсионного анализа?
28. В чем заключается основная идея однофакторного дисперсионного анализа?
29. В чем сущность регрессионно - корреляционного анализа?

Раздел 14. Дискретная математика

Цель занятия: изучить основы теории множеств, основы математической логики, основы теории графов, их применение к задачам и закрепить на практике.

Вопросы для обсуждения.

1. Введение
2. Введение в теорию множеств
   2.1. Основные определения
   2.2. Сравнение множеств.
   2.3.Операции над множествами
3. Основы математической логики
   3.1 Основные понятия логики высказываний
   3.2. Составные высказывания
   3.3 Основные логические операции. Формулы логики.
   3.4 Совершенная дизъюнктивная и конъюнктивная нормальные формы (СДНФ и СКНФ).
4. Основы теории графов
   4.1 Понятие графа. Способы задания графа. Методика выделения компонента связности в графе
   4.2 Изоморфные графы. Эйлеровы графы.
   4.3 Плоские графы. Деревья и их свойства
   4.4. Понятие ориентированного графа
   4.5. Связный орграф. Эйлеровы орграфы

Методические рекомендации

Для ознакомления с основными положениями темы необходимо изучить материалы: понятие дискретной математики, основные определения теории множеств, операции над множествами, основные понятия логики высказываний, составные высказывания, основные логические операции, формулы логики, понятие совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формы (СДНФ и СКНФ), понятие графа, способы задания графа, методика выделения компонента связности в графе, изоморфные графы., эйлеровы графы, плоские графы, деревья и их свойства, понятие ориентированного графа, связного орграфа, эйлеровых орграфов. Для

закрепления полученных знаний следует выполнить задания и ответить на контрольные вопросы.

Задания

1. Задать различными способами множество N всех натуральных чисел: 1, 2, 3, ….

2. Задать различными способами множество M всех четных чисел 2, 4, 6, …, не превышающих 100.

3. Пусть универсальное множество U – множество всех сотредников некоторой фирмы; A-множество всех сотрудников данной организации старше 35; B – множество сотрудников, имеющих стаж работы более 10 лет; C – множество менеджеров фирмы. Каков содержательный смысл (характеристическое свойство) каждого из следующих множеств:
   а) $\overline{B}$; б) $\overline{} \cap B \cap C$; в) $A \cup (B \cap \overline{C})$; г) $B \backslash C$; д) $C \backslash B$?

4. Пусть U={1, 2, 3, 4}, A={1, 3, 4}, B={2, 3}, C={1, 4}. Найти
   а) $\overline{A} \cup \overline{B}$; б) $\overline{A \cap B}$; в) $A \cap \overline{B}$; г) $(B \backslash A) \cup \overline{C}$.

5. Представить множество $A \cup (B \cap \overline{C})$ диаграммой Венна (Эйлера).

6. Представить логическими формулами следующие высказывания:
   а) «Сегодня понедельник или вторник».
   б) «Идет дождь или снег».
   в) «Если идет дождь, то крыши мокрые. Дождя нет, а крыши мокрые».
   г) «Что в лоб, что по лбу».

7. Составить таблицу истинности функции трех переменных, заданной формулой: $f(x_1, x_2, x_3)=(\overline{x_1} \vee x_2)\rightarrow(x_1 \& x_3)$.

8. Доказать эквивалентность (равносильность) формулы
$x_1 \downarrow x_2=\overline{x_1 \vee x_2}=\overline{x_1} \& \overline{x_2}$.

9. Получить СДНФ функции, используя эквивалентные соотношения:
$F(x, y, z, u)=xy \vee xz \vee zu$.

10. Задать граф G_1, представленный на рис. 1. Через множества вершин V_1 и ребер E_1.

Рисунок 1.

11. На рис. 2 изображены графы G_1 - G_{12} с четырьмя вершинами в каждом. Сравнить графы.

Рисунок 2.

Контрольные вопросы

1. Раскройте понятие «дискретная математика».
2. Что являются важными отличиями дисциплин дискретной математики от классических разделов непрерывной математики?
3. Какие разделы относят к дискретной математике?
4. Назовите два важных обстоятельства, касающихся моделирования как процесса.
5. Раскройте понятие «теоретико-множественные представления».
6. Что такое множество?
7. Какие условия необходимы, для того чтобы некоторую совокупность элементов можно было назвать множеством?
8. Каким образом обозначаются множества и их элементы? Приведите примеры множеств.
9. Каким образом можно задавать множества?
10. Какие множества называются равными?
11. Раскройте понятие мощность множества?

12. Опишите существующие операции над множествами.
13. С помощью чего можно наглядно изобразить соотношения между множествами и результаты операций?
14. Охарактеризуйте свойства операций над множествами.
15. Раскройте понятие «логические представления».
16. Раскройте понятие «законы логики».
17. Что изучает математическая логика?
18. Какие разделы включает математическая логика?
19. Что является основными объектами традиционных разделов логики? Раскройте их понятие.
20. Раскройте основные понятия логики высказываний.
21. Охарактеризуйте основные логические операции.
22. В чем состоит основная задача логики высказываний?
23. Охарактеризуйте формулы логики высказываний.
24. Какие формулы логики называются тождественно ложными?
25. Какие формулы логики называются опровержимыми?
26. Какие формулы логики называются выполнимыми?
27. Какие формулы логики называются равносильными?
28. Какие формулы являются законами логики?
29. Что называется логическим следствием формул?
30. Какая переменная называется булевой?
31. Какая функция называется булевой?
32. Приведите основные элементарные булевы функции от двух переменных.
33. Приведите основные равносильности.
34. Приведите дополнительные равносильности.
35. Какая переменная булевой функции называется несущественной?
36. Раскройте понятие «элементарная конъюнкция».
37. Раскройте понятие «дизъюнктивная нормальная форма (ДНФ)».
38. Какие ДНФ называются эквивалентными?

39. Какая ДНФ называется совершенной?
40. Раскройте понятие «элементарная дизъюнкция».
41. Раскройте понятие «конъюнктивная нормальная форма (КНФ)».
42. Какие КНФ называются эквивалентными?
43. Какая КНФ называется совершенной?
44. Раскройте понятие «графические представления».
45. Что называется графом?
46. Какой граф называется ориентированным?
47. Какой граф называют псевдографом?
48. Какой граф называют мультиграфом?
49. Какие ребра называются смежными?
50. Какая вершина называется изолированной? Висячей?
51. Раскройте сущность теоремы Эйлера.
52. Какие два графа изоморфны?
53. Что называется инвариантом графа?
54. Какой граф называется эйлеровым графом?
55. Раскройте суть теоремы - критерий эйлеровости графа.
56. Какой граф называется полуэйлеровым графом?
57. Раскройте суть теоремы - критерий полуйлеровости графа.
58. Что называется деревом?
59. Какой граф называется ациклическим?
60. Охарактеризуйте свойства деревьев.
61. Что называется остовом графа?
62. Что называется фундаментальной системой циклов, ассоциированной с T?
63. Что называется орграфом? Его основанием?
64. Какие два орграфа называются изоморфными?
65. Что такое ориентированный маршрут в орграфе?
66. В каком случае говорят, что орграф D *связен* (или *слабо связен*)?
67. Что такое матрица смежности графа?

68. Что называется ориентированной эйлеровой цепью ориентированного графа G?
69. Что называют открытой ориентированной эйлеровой цепью?
70. Что называют ориентированным эйлеровым графом?

Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа http://bibl.rgatu.ru/web

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.Костычева»

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И МЕНЕДЖМЕНТА

КАФЕДРА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ БЫСТРОТЫ НА КОРОТКИХ ДИСТАНЦИЯХ

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт»
для студентов очной формы обучения
по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Методические рекомендации «Методика развития быстроты на коротких дистанциях» для практических занятий по дисциплине « Физическая культура и спорт» (для студентов 1 курса по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело») / Сост.: к.п.н., доцент Т.А.Сидоренко, к.п.н., ст. пр. Н.А. Гудкова. - Рязань, РГАТУ, 2024. с. 12

Методические рекомендации помогут студентам правильно освоить технику бега на короткие дистанции и успешно выполнять контрольные нормативы

Рецензенты: к.п.н., доцент кафедры физического воспитания и здоровья РязГМУ Г.В. Пономарева; к.биол.н., заведующий кафедрой теории и методики физического воспитания и спортивных дисциплин А.К. Пунякин

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт» (для студентов 1 курса) одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело Технологического факультета «20» марта 2024 г., протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии

по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело _____ Г.Н.Фадькин

Содержание

Введение……4

Техника бега на 100 м……...6

Методика обучения бегу на 100 м……...8

Заключение……11

Библиографический список……12

Введение

Физическое воспитание в ВУЗе направлено на комплексное развитие основных физических качеств у студентов: силы, быстроты, выносливости и ловкости. Неоднократные исследования показывают, что наибольшее затруднение у студентов и преподавателей кафедры физического воспитания вызывает развитие показателей в выполнении нормативов в беге на короткие дистанции. С введением в повседневную жизнь и учебные программы студентов комплекса ГТО эта проблема становится еще более актуальной.

Способность быстро выполнять движения – одно из важнейших физических качеств студента, даже если оно не считается ведущим. Высокий уровень быстроты позволяет легче выполнять менее быстрые движения, а это способствует и выносливости в длительной работе, что для студентов сельскохозяйственных ВУЗов профессионально очень важно.

Быстрота движений студентов в первую очередь определяется нервной деятельностью коры головного мозга, вызывающей напряжение и расслабление мышц, направляющей и координирующей движения. Быстрота зависит от силы и эластичности мышц, подвижности в суставах и в значительной мере от совершенства спортивной техники. Следовательно, улучшение этих компонентов определяет развитие быстроты движений студента.

Обучение техники бега отличается от обучения другим видам физических упражнений, так как бег естественная способность, генетически заложенная в человеке. Каждый студент имеет определенный двигательный опыт в этом упражнении с первых лет жизни. Наблюдаемые отклонения от правильной технике бега у студентов первых курсов (поперечная работа рук, положение головы, туловища, постановка стоп, в том числе их разведение) связаны с непропорциональностью их антропометрического и физического развития. Более серьезные недостатки, отрицательно влияющие на результат в беге на короткие дистанции, появляются в результате диспропорции развития отдельных групп мышц или неправильного обучения.

Многие студенты при сдаче контрольных нормативов в беге на 100м, не смотря на достаточно высокий темп беговых шагов, имеют очень слабые результаты. Другими словами во время бега происходит как бы «топтание» на месте, нет достаточного продвижения вперед, что свидетельствует о не рациональной технике бега. Исправить данное положение дел, на наш взгляд, можно за счет коррекции педагогического процесса обучения техники выполнения упражнения. Многие словесные указания по выполнению отдельных элементов при полном понимании их занимающимися не реализуются в беге, поскольку сознательная коррекция этих деталей движений не свойственна целостному упражнению.

Вместе с тем обучение бегу на короткие дистанции следует начинать с создания правильного представления о современной технике и предпосылок для успешного ею овладения. Рациональная техника бега не только

правильная, обоснованная форма движения, это еще и умение проявлять значительные волевые и мышечные усилия, выполнять движения быстро, вовремя расслаблять мышцы.

Особое место в обучении бегу необходимо отводить последовательному разучиванию деталей техники. Решить данную задачу можно за счет правильного подбора специальных беговых упражнений:

- «семенящий» бег;
- бег с высоким подниманием бедра;
- бег с забрасыванием голени назад;
- бег с выбросом прямых ног вперед;
- бег прыжковыми шагами;
- «колесо».

При выполнении приведенных выше специальных упражнений следует особое внимание обратить на правильное положение туловища, работу рук, высокую постановку стоп.

В дальнейшем, продолжая процесс обучения, выполняя пробежки на отрезках 40-60м с различной скоростью особое внимание обучаемых обратить на поднимание бедра, постановку стопы «под себя» и проталкивание вперед.

Техника бега на 100 м

Старт и стартовый разбег. В беге на короткие дистанции в университете при выполнении контрольных нормативов используется чаще всего "высокий старт". Перед началом выполнения упражнения, студенты находятся в исходном положении: 5–7 шагов от линии старта.

По команде **«НА СТАРТ!»** участники забега подходят к стартовой линии и принимают "стартовое положение".

Каждому студенту в зависимости от его индивидуальных особенностей, телосложения, уровня координации и развития двигательных качеств необходимо подобрать такой вариант положения на старте, который будет удобен и обеспечит наиболее эффективное начало бега. При этом необходимо соблюдать очень важные правила:

- отталкивание должно производиться впереди стоящей, толчковой ногой;
- расстояние между толчковой и маховой ногами на старте 2-2,5стопы;
- по команде «Внимание!» центр тяжести тела переносится на впереди стоящую ногу, при этом толчковая нога приподнимается на переднюю часть стопы, все мышцы этой ноги напряжены (положение «сжатой» пружины), выносится вперед разноименная рука, маховая нога «разгружена» и выполняет роль дополнительной опоры для поддержания равновесия;
- по команде «Марш!» производятся отталкивание толчковой ногой и беговые движения руками. Эффективное отталкивание обеспечивает достаточно качественное ускорение в начале бега;
- на качество стартового разгона существенно влияют длина и способ выполнения первого и последующих шагов стартового разбега. Слишком короткие шаги не обеспечивают быстрого нарастания скорости, а слишком длинные приводят к «натыканию» на ногу в результате чего снижается скорость. Длинна первого шага должна быть в пределах 3-3,5 стопы, а далее каждый шаг 0,5 стопы больше.

Основными ошибками при выполнении высокого старта являются:

- узкая постановка ног по команде» На старт!»;
- по команде « Внимание!» равномерное распределение ОЦТ между ногами, положение рук на одном уровне;
- по команде « Марш!» отталкивание маховой ногой;
- «натыкание» на первых шагах;
- раннее выпрямление туловища;
- неравномерность прироста шагов.

Бег по дистанции. Техника бега на короткие дистанции характеризуется максимально активными, быстрыми движениями рук и ног бегуна. Наиболее важным элементом при этом является активное отталкивание. Усилия, прилагаемые в момент отталкивания, и время, затраченное на отталкивание, определяют в конечном итоге результат бега. Чем выше мощность и менее продолжительно отталкивание, тем выше скорость гладкого бега по дистанции.

Для обеспечения эффективного отталкивания стопа ставится на грунт активным движением под себя, с передней части. Низкий уровень физической подготовленности студентов, отсутствие навыков правильного бега обусловливают зачастую появление "хлопающего" бега, во время которого касание стопой грунта осуществляется с пятки. "Хлопанье" – следствие слабого развития икроножных мышц и пассивного опускания стопы на землю.

В результате выключения из активной работы голеностопного сустава основная амортизирующая роль переходит на коленный сустав, вследствие чего значительно увеличивается время отталкивания, сильно выражено сгибание опорной ноги в момент вертикали (бег на полусогнутых ногах).

Для успешного выполнения отталкивания необходимо более жестко ставить стопу на грунт с передней ее части и стараться удерживать напряжение икроножной мышцы даже в момент вертикали. Упругая ("заряженная") стопа позволяет более эффективно выполнить отталкивание, способствует значительно меньшему сгибанию ноги в коленном суставе.

После отталкивания от поверхности земли, стопа по инерции движется назад-вверх, что приводит к сгибанию ноги в коленном суставе. Сильно согнутая нога обладает наименьшим моментом инерции, что позволяет более эффективно начать выполнение махового движения. Значительные силы инерции затрудняют выполнение последующего действия – выноса маховой ноги вперед. Следствием этого является снижение амплитуды выноса бедра вперед. Ухудшаются условия для активной постановки ноги на грунт. В конечном счете это приводит к уменьшению длины бегового шага, излишнему закрепощению и снижению скорости бега в целом.

Руки во время бега «работают» согнутые в локтях в переднезаднем положении. Однако для отдельных студентов характерно более выраженное разгибание руки в локтевом суставе при махе назад и менее активное движение вперед. Часто можно наблюдать полностью выпрямленную руку в конечной точке движения руки назад, что является грубой ошибкой.

Финиширование. При беге на короткие дистанции линию финиша пересекают, сохраняя максимальную скорость. Важно при этом не менять технику бега. Всевозможные "броски" на финише, прыжки, наклоны туловища вперед и т.п. приводят к нарушению структуры техники бега и снижению скорости. Для сохранения скорости на последних метрах дистанции целесообразно ставить студентам задачу пробежать 3–5 м за финишной чертой и только после этого переходить на свободный бег по инерции и останавливаться.

Методика обучения бегу на 100 м

Обучение технике бега по дистанции

Задача 1. Обучить правильной работе рук.

Средство. Движение руками на месте.

Методические указания. Руки, согнутые в локтевых суставах (под углом 90 град), должны двигаться в переднезаднем направлении. Конечная точка движения рук вперед – на уровне подбородка. Основное внимание при работе рук обращать на движение локтя. Во время движения назад рука в сторону не отводится. Конечная точка движения рук назад определяется максимальным отведением назад локтя, кисть при этом должна находится не далее 15 –20 см от тазобедренного сустава одноименной ноги. Грубой ошибкой является не только отведение руки в сторону, но и выпрямление руки в локтевом суставе в конечном заднем положении.

Задача 2. Обучить прямолинейному движению ног.

Средства:

1. Ходьба широким шагом по прямой линии – 4х50 м. Продольная ось стопы должна совпадать с линией на грунте.

2. Медленный бег по прямой линии.

Методические указания. Для студентов, выделяющихся особенно большим разворотом стопы, рекомендовать бег по линии с поворотом носка внутрь, "косолапя", колено маховой ноги не должно при движении вперед-вверх отводится наружу. Траектория правого и левого колена при движении вперед-вверх должна заканчиваться в одной точке.

3. Бег прыжковыми шагами по линии.

Методические указания. Стопу ставить строго на линии без разворота носка наружу. В процессе обучения рекомендуется постепенно увеличивать скорость передвижения. Максимальная скорость передвижения такая, которая позволяет обучаемому самому контролировать точность постановки стопы на грунт.

Задача 3.Обучить прямолинейности движения рук и ног.

Средство. Равномерный бег по прямой линии (до 50 м).

Методические указания. При движении соблюдать два требования: стопы ставить строго по линии и движение рук производить в переднезаднем направлении. На первом этапе обучения студентам трудно контролировать постановку двух ног. Поэтому наиболее часто встречается ошибка, когда одна нога ставится правильно – вдоль линии, а другая с разворотом.

Задача 4. Обучить постановке стопы и отталкиванию.

Средства:

1. Ходьба коротким шагом на передней части стопы с подниманием бедра (до 30 м).

Методические указания. При выполнении упражнения руки совершают движение как при беге. Стопа на грунт ставится жестко, почти в ударном режиме. В момент постановки нога в коленном суставе полностью выпрямлена.

2. Бег с выталкиванием (до 30 м).

Методические указания. Упражнение выполняется прыжками с ноги на ногу с минимальным продвижением вперед (1 –1,5 ступни) за счет отталкивания стопой. Бедро не поднимается, после отталкивания голень назад не захлестывается. Руки опущены. По мере овладения упражнением добавляется работа руками.

3. Бег с высоким подниманием бедра.

Методические указания. При выполнении упражнения бедро поднимается до горизонтального положения. Стопа ставится на грунт упруго с передней части вдоль прямой линии. Пятка земли не касается. После отталкивания обучаемый перемещает стопу вверх под себя, не выхлестывая ее вперед. Колени в стороны не разводить. При правильно выполненном отталкивании опорная нога должна быть выпрямлена до момента постановки на грунт. Руки работают в переднезаднем направлении, сильно согнуты в локте. Акцентировать внимание на энергичное движения локтями. Туловище держать прямо, не раскачиваться. Продвижение вперед–минимальными шагами (1–1,5 ступни). Для правильного выполнения упражнения, нужно обращать внимание на количество шагов, которое необходимо сделать на определенном отрезке. Например, 10 м – 30 шагов.

4. Бег с ускорением по прямой линии.

Методические указания. Бег следует начинать медленно, контролировать точность выполнения разученных ранее движений: движения рук, прямолинейность в постановке стопы, упругая постановка стопы с передней части. Скорость бега в ходе ускорения не должна быть предельно высокой, что затрудняет точность выполнения движений, вызывает чрезмерную скованность, особенно на первых занятиях. Закончить бег надо движением по инерции (не менее 20 м до остановки), на исходное положение – возвратиться шагом.

Для разучивания основ техники бега требуется пять занятий, после чего можно приступать к организации тренировочного процесса по закреплению и совершенствованию двигательного навыка.

Изучение техники старта и стартового разбега

Задача 5. Изучить технику высокого старта

Средства:

1. Последовательное выполнение элементов высокого старта из исходного положения.

Методические указания. Первоначально необходимо изучить последовательность действий студентов при занятии исходного положения и выхода из исходного положения к линии старта для выполнения контрольных нормативов. После уяснения обучаемыми организации старта при выполнении контрольных нормативов приступить к изучению техники старта. Обучение действиям при подаче команд производится по разделениям: на счет "Раз" – выполнить действия команды "На СТАРТ!"; на счет "Два" – выполнить действия команды "ВНИМАНИЕ!"; на счет "Три" –

обозначить выполнение действия по команде "МАРШ!", выполнив два-три быстрых шага вперед, и вернуться в исходное положение. Внимательно контролировать точность выполнения всех действий – положения рук, ног, туловища и головы.

2. Выполнения действий по командам из исходного положения с последующим бегом на 7–10 м.

Методические указания. При выполнении обучаемыми команды "ВНИМАНИЕ!" контролировать положение туловища: наклон вперед должен обеспечить смещение массы тела на переднюю часть стопы впередистоящей ноги, пятки земли не касаются, голова опущена. По команде "МАРШ!" добиваться максимально быстрого выполнения первых трех шагов разбега, туловище наклонено вперед, голову не поднимать. Преждевременное поднятие головы приводит к выпрямлению туловища и снижению скорости разбега.

3. Бег с высокого старта и стартовый разбег.

Методические указания. Проводить на дистанции 30 – 40 м. Обратить внимание на энергичный уход со старта и поддержание наклона туловища вперед до набора максимальной скорости (10 –15 м).

Изучение техники финиширования

Задача 6. Изучить технику финиширования

Средства:

1. Пересечение линии финиша медленным бегом с последующим продвижением на 3–5 м за линию финиша.

2. Бег 30–40 м с высокого старта с последующим финишированием.

Методические указания. Добиваться сохранения скорости бега на отрезке 5 –7 м после пересечения линии финиша. Пробегая финишный створ, сохранять технику бега. Предупреждать выполнение прыжков при финишировании, снижающих поступательную скорость а также переход на бег широкими шагами.

Задача 7. Совершенствовать технику бега на короткие дистанции в целом

Средства:

1. Бег на дистанции 30–60 м по группам.

Методические указания. При выполнении упражнения в целом ставить перед собой задачу, на какой элемент техники обратить внимание. При проведении тренировочных забегов нецелесообразно преодолевать дистанцию более 60 м, поскольку это значительно увеличивает время, необходимое для отдыха и не позволяет выполнять упражнение с максимальной скоростью.

Заключение

Овладение рациональной спортивной техникой в беге на короткие дистанции не только обучение правильной, обоснованной форме движения, это еще и умение проявлять значительные волевые и мышечные усилия, выполнять движения быстро, вовремя расслаблять мышцы.

Одним из основных условий успешного овладения наиболее эффективной техникой является сознательное отношение студента к учебно-тренировочным занятиям на всем этапе обучения в ВУЗе, осмысливание им каждого движения. Он должен осознать, почему та техника, которую он применяет, действительно является рациональной.

Совершенствование техники бега продолжается на протяжение всего обучения в университете и чем богаче у студента запас двигательных навыков, тем эффективнее он будет совершенствовать свою технику. Создавать запас двигательных навыков нужно широко применяя различные общеразвивающие и специальные подготовительные упражнения, учитывая органическую связь развития физических качеств и дальнейшего совершенствования техники.

Нередко у студентов развитие быстроты приостанавливается из-за того, что в тренировке не применяются необходимые средства и методы для дальнейшего развития качества (прежде всего силы) и улучшения техники. В связи с тем что уровень развития качеств и техники не изменяется, создаются условия, когда повторные предельно быстрые движения становятся однотипными и выполняются в одном и том же ритме, особенно циклические движения. В результате многократных повторений в одном и том же максимальном ритме создается привычность, автоматизация движений, основанная на образовании определенного стереотипа в коре головного мозга. Это может препятствовать росту быстроты даже в том случае, когда уровень развития физических и волевых качеств повышается. Студент не всегда может «порвать» образовавшиеся рефлекторные связи, изменить динамический стереотип и перейти на новый, более быстрый темп.

Чтобы перестроить установившийся динамический стереотип, повысить верхнюю границу зоны подвижности навыка и в результате улучшить быстроту движений, надо неоднократно выполнять движения возможно быстрее, проявляя значительные волевые усилия. Следует использовать облегченные условиянапример, как бег с укороченными шагами, бег с ускорением, бег по наклонной дорожке и др.

Библиографический список:

1. Легкая атлетика и методика преподавания. Учебник под ред. О.В. Колодия. М.: Ф и С, 2015, 266с.

2. Миронов В.В., Собина В.А., Яцковец А.С. Физическая культура. М. Воениздат, 2015, 250с.

3. Демьяненко Ю.К. Физическая подготовка. – М.: Воениздат, 2014, 244с.

4. Хоменков Л.С. Книга тренера по легкой атлетике. М.: Ф и С, 2016, 370с.

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 ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

ОСНОВНЫЕ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩИЕ УПРАЖНЕНИЯ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ НА ГИМНАСТИЧЕСКОЙ СТЕНКЕ

(для мышц плечевого пояса, прямых и косых мышц живота)

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине « Физическая культура и спорт» для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань, 2024

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине « Физическая культура и спорт» (для студентов 1 курса по направлению подготовки «35.03.01 Лесное дело») / Сост.: к.п.н., доцент Т.А.Сидоренко, к.п.н., ст. пр. Н.А. Гудкова. - Рязань, РГАТУ, 2024. с. 19

Методические рекомендации помогут студентам правильно составлять комплексы общеразвивающих упражнений с использованием гимнастической стенки, для развития мышц плечевого пояса, прямых и косых мышц живота.

Рецензенты:
к.п.н. доцент кафедры теории и методики физического воспитания и спортивных дисциплин РГУ П.В. Левин; к.п.н., доцент кафедры физического воспитания и здоровья РязГМУ Г.В. Пономарева;

Методические рекомендации для практических занятий по дисциплине «Физическая культура и спорт» одобрены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело Технологического факультета «20» марта 2024 г., протокол № 4

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело _____ Г.Н.Фадькин

Содержание

Введение……..4

Упражнения для мышц верхних конечностей и плечевого пояса…….7

Упражнения для прямых и косых мышц живота…….11

Заключение……...18

Библиографический список……..19

Введение

Учебные дисциплины «Физическая культура и спорт» и «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту» в высших учебных заведениях является 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.

Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки:

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (УК-7)

Среди многообразия средств и методов физической культуры и спорта, лидирующие позиции занимают общеразвивающие упражнения (ОРУ), использование которых позволяет существенно разнообразить проведение занятий. Также позволяют проработать основные группы мышц, необходимые для каждой конкретной специализации или поддержать оптимальную физическую форму студентам, занимающихся общефизической подготовкой. Чтобы научиться более четко и корректно составлять комплексы упражнений, для решения определенной задачи, остановимся на некоторых теоретических моментах.

Физическим упражнением можно считать совершенно любое двигательное действие, которое повторяется человеком по закономерностям физического воспитания с целью достижения положительного эффекта.

В зависимости от определенного признака можно провести разделение физических упражнений на определенные группы. В области физического воспитания наибольшую ценность имеют те классификации упражнений, которые помогают решать конкретные задачи, полнее отражают типичную специфику воздействия упражнений на организм человека, на целевой результат.

Отметим наиболее известные классификации.

1. По анатомическому признаку все физические упражнения можно разделить на упражнения для рук, ног, брюшного пресса, спины, шеи и т.д.

2. По признаку воспитания физических качеств выделяют:

- скоростно-силовые виды упражнений (спринт, метание, прыжки, штанга и т.п.);

- упражнения циклического характера на выносливость (бег на средние и длинные дистанции, лыжные гонки, плавание, гребля, велогонки);

- упражнения, требующие высокой координации (гимнастика, акробатика, прыжки в воду, фигурное катание и т.п.);

- упражнения, требующие комплексного проявления физических качеств и двигательных навыков (спортивные игры, борьба, бокс, фехтование).

3. По признаку биомеханической структуры движений выделяют циклические, ациклические и комбинированные упражнения.

4. По признаку физиологических зон мощности различают упражнения максимальной, субмаксимальной, большой и умеренной мощности.

5. По признаку спортивной специализации все упражнения целесообразно объединить в три группы: соревновательные (целевые), специально-подготовительные и общеразвивающие.

Наиболее часто на занятиях физической культурой используют именно ОРУ.

Цель общеразвивающих упражнений - общее физическое развитие и подготовка занимающихся к овладению сложными двигательными действиями. Возможно их выполнение без предметов и с предметами (с гантелями, набивными мячами, палками, скакалками, гирями и т.д.) на различных гимнастических снарядах, а также с партнером.

В данном методических указаниях мы рассматриваем варианты упражнений с использованием гимнастической стенки.

При выполнении упражнений на гимнастической стенке необходимо учитывать ряд особенностей: упражнения для больших групп мышц должны выполняться в медленном темпе, при выполнении волнообразного движения следует обращать внимание на то, чтобы в нем принимали участие все отделы позвоночника.

Основные сокращения:

И.п. – исходное положение, К.п. – количество повторов упражнения.

Упражнения для мышц рук и плечевого пояса

1. В упоре стоя на расстоянии шага, сгибание и разгибание рук. Сгибая руки, коснуться стенки грудью (рис. 1). К.п. -15 раз, 2 подхода.

2. И.п. - Стоя на расстоянии 1,5-2 шага падением вперед (тело прямое) перейти в упор лежа (рис.2). Отталкиваясь руками, вернуться в и.п. К.п. - 15 раз, 2 подхода.

Рис. 1

Рис. 2

3. И.п. - ноги на перекладине. Передвижение в упоре на прямых руках (рис. 3). К.п. 10-15.

4. И.п. - одна нога на перекладине, другая на полу. Сгибание и разгибание рук в упоре (рис. 4). К.п. 10-15.

Рис. 3

Рис. 4

5. И.п. - обе ноги на перекладине. Сгибание и разгибание рук в упоре (рис. 5). К.п. 10-15.

6. И.п. - В стойке на руках, ноги на шведской стенке. Выполняем передвижение вперед и назад, на руках, одновременно переставляя ноги

вниз или вверх, цепляясь носками за перекладины (рис. 6). К.п. 10 -15.

Рис. 5 Рис. 6

7. И.п. – Упор лежа, ноги зафиксированы на гимнастической тенке. Сгибание и разгибание рук в упоре (рис. 7). К.п. - 15.

8. И.п. - То же, что и в упр. 7. Выполняется сгибание и разгибание рук поочередно отводить ноги назад-вверх (рис. 8). К.п. - 15.

Рис. 7 Рис. 8

9. И.п. – Стойка на руках около гимнастической стенки, спиной к ней ноги зафиксированы на уровне согнутых коленей. Сгибание и разгибание рук в стойке на руках. Для облегчения выполнения упражнения зацепиться носками за перекладину (рис. 9). К.п. - 10

10. И.п. - То же, что и в упражнении 9, но на маленьких брусьях. Сгибая руки, опускаться до стойки на плечах (рис. 10). К.п. - 10

Рис. 9 Рис. 10

11. И.п. - Стойка на лопатках, опираясь о стенку. Выпрямить руки и перейти в стойку на руках (рис 11). К.п. – 10.

12. И.п. - Стоя боком к стенке. Выполняем сгибание и разгибание опорной руки (рис. 12). К.п. – 10.

Рис. 11 Рис. 12

13. И.п. Стоя на гимнастической стенке. Выполняем сгибание и разгибание рук (рис. 13). К.п. - 15

14. И.п. — вис на согнутых руках, ноги врозь, с опорой на перекладину. Выпрямляя руки — согнуться в тазобедренных суставах; подтягиваясь на руках — вернуться в и.п (рис. 14). К.п. - 15.

15. И.п. - Вис на верхней перекладине хватом снизу (спиной к стенке), выполняем подтягивания на руках. То же хватом сверху (лицом к стенке) (рис. 15). К. п. – 10 раз.

16. И.п. – Вис на перекладине, лицом к гимнастической стенке. Выполняем напряженное прогибание туловища с одновременным подтягиванием на прямых руках; затем расслабить мышцы и вернуться в и.п. (рис. 16). К.п. – 10 раз.

Рис 13. Рис.14.

Рис. 15. Рис. 16.

17. И.п.- вис, стоя на одной ноге боком, держась за перекладину одноименной рукой. Выполняем разгибание опорной руки с отведением другой ноги в сторону и возвращение в и.п. (рис.17). К.п. -15.

18. И.п. - То же, выполняем прогиб назад и поднимаем согнутую ногу вперед (рис. 18). К.п. – 10.

Рис.17. Рис.18.

21. И.п. – Стоя на перекладине ноги врозь, одновременными перехватами двумя руками опускаемся и поднимаемся вверх по стенке (рис. 19). К.п. 7-10.

22. И.п. - То же, но между перехватами выполняем хлопок в ладоши и, сгибаем ноги, — вис присев (рис. 20). К.п. 7-10.

Рис. 19.

Рис.20.

<u>Упражнения для прямых и косых мышц живота</u>

1. И.п. - В висе присев медленное разгибание ног вперед, сколь-зя ступнями по полу, и возвращение в и.п (рис. 21). К.п. – 20.

2. И.п. - Из виса на руках поочередное и одновременное поднимание согнутых ног вперед (рис. 22). К.п. 20, выполнить 2 подхода.

Рис. 21.

Рис. 22.

3. И.п. - То же прямыми ногами (рис. 23). К.п. - 20.

4. И.п. - Круговые движения прямыми ногами в висе углом (рис. 24). К.п. – 15.

Рис. 23. Рис. 24.

5. И.п. - В висе углом (ноги врозь) выполняем скрестные движения прямыми ногами (рис. 25). К.п. – 20.

6. И.п. - Поднимание прямых ног с разведением их в стороны и смыканием, касаясь носками перекладины над головой (рис. 26). К.п. – 10.

Рис. 25. Рис.26.

7. И.п. - Из виса на руках поднимание прямых ног, касаясь носками перекладины между руками. То же с задержкой 2-3 с (рис.27). К.п. – 10.

8. И.п. — стоя на расстоянии шага от стенки, зацепившись за перекладину носком согнутой ноги, руки опущены. Наклоны прямого тела назад с выпрямлением ноги и отведением рук назад. То же с подниманием рук вверх (рис. 28). К.п. – 16.

9. И.п. - То же назад, стараясь коснуться пола кончиками пальцев (рис. 29). К.п.-16.

10. И.п. - В упоре стоя в наклоне опускание на колени и возвращение в и.п. (рис.30). К.п. – 16.

Рис. 27.

Рис.28.

Рис. 29.

Рис. 30.

11. И.п. - То же в упоре лежа (рис.31). К.п. 16.

12. И.п. - В упоре лежа (руки вверху) покачивания туловищем (рис.32). К.п. 5-6 раз в каждую сторону.

Рис. 31.

Рис. 32.

13. И.п. - В упоре стоя (руки на уровне головы) перейти в вис лежа прогнувшись; не сгибая руки, вернуться в и.п (рис. 33). К.п. – 16.

14. И.п. - В упоре лежа (ноги на стенке), сгибание и выпрямление в тазобедренных суставах (рис. 34). К.п. – 16.

Рис. 33. Рис. 34.

15. И.п. — лежа на спине, держась руками за нижнюю перекладину. Сгруппироваться, поднимая таз, и вернуться в и.п (рис. 35). К.п. – 30.

16. И.п. - То же с прямыми ногами (рис. 36). К.п. – 20 -30.

Рис. 35. Рис. 36.

17. И.п. — лежа на спине, подняв ноги и таз и держась руками за перекладину. Круговые движения ногами («велосипед») (рис.37). К.п. – 35.

18. И.п. - Поднимание ног и туловища до положения стойки на лопатках (рис. 38). К.п. – 10 -15.

Рис. 37. Рис. 38.

19. И.п. — стойка на лопатках, зацепившись носками за перекладину. Перейти в положение лежа на полу и вернуться в и.п. (рис. 39). К.п. – 10.

20. И.п. - Перекатом назад перейти в стойку на голове. Вначале выполнять упражнение, опираясь носками на перекладину, затем без опоры носками (рис. 40). К.п. – 10 – 15.

Рис. 39.

Рис. 40.

21. И.п. — лежа на спине согнувшись (ноги вплотную к стенке), держась руками за 2-ю или 3-ю перекладину. Поднимание таза, касаясь носками пола за головой (рис. 41). К.п. – 10 – 15.

22. И.п. — лежа на спине, зацепившись носками за нижнюю перекладину, руки вытянуты вверх, кисти соединены. Поднимание туловища, касаясь руками носков (рис. 42). К.п. – 10 – 15.

Рис. 41.

Рис. 42.

23. И.п. — лежа на спине, ноги согнуты, носками зацепиться за более высокую перекладину. Поднимая туловище, стремиться взяться руками за более высокую перекладину; затем вернуться в и.п. (рис. 43). К.п. – 15 – 20.

24. И.п. - То же, но, взявшись руками за перекладину, одновременными или поочередными перехватами перейти в вис стоя. Обратным движением вернуться в и.п. (рис. 44). К. п. – 10 – 12.

Рис. 43. Рис. 44.

25. И.п. — вис сидя в наклоне. Поднимание и опускание согнутых ног (рис. 45). К.п. – 15 – 20.

26. И.п. — сед углом, ноги врозь, держась руками за перекладину. Скрестные махи ногами (рис. 46). К.п. – 20 – 25.

Рис. 45. Рис. 46.

27.И.п. В висе стоя (спиной вплотную к стенке) медленные наклоны туловища вперед, прогибаясь в спине (рис. 47). К.п. 8 - 10.

28. И. п. - То же, касаясь головой коленей (рис. 48). К.п. – 8 – 10.

Рис. 47. Рис. 48.

31. И.п. — стоя на одной ноге (на расстоянии шага от стенки), другая на 3-й или 4-й перекладине, руки за головой. Сгибая стоящую на перекладине ногу, медленные наклоны туловища вперед (рис. 49). К.п. – 10 – 16.

32. И.п. — то же, но спиной к стенке, зацепившись носком другой ноги за перекладину, руки в стороны. Медленные наклоны туловища вперед, касаясь пола кончиками пальцев, и возвращение в и.п. (рис. 50). К.п. – 10.

Рис. 49. Рис. 50.

33. И.п. - То же, наклоняясь вперед до положения равновесия («ласточка») (рис. 51). К.п. – 16 -20.

34. И.п. - То же, приседая на одной ноге (рис. 52). К. п. 16 – 20.

Рис. 51. Рис. 52.

Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что, используя ОРУ на занятиях физической культурой можно провести работу практически по всем группам мышц, а использование дополнительных снарядов позволяет существенно разнообразить занятие. Овладев техникой выполнения упражнений, занимающийся физической культурой может самостоятельно подбирать упражнения и формировать комплекс из них, для работы над необходимыми в будущей профессиональной деятельности группами мышцами.

Библиографический список:

1. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта [Текст] / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов / Учебное пособие. М.: Академия, 2014. - 480 с.
2. Максименко А.М. Теория и методика физической культуры [Текст] / А.М. Максименко / Учебник. М.: Физическая культура. – 2015. – 531 с.
3. Настольная книга учителя физической культуры [Текст] / Под ред. проф. Л.Б. Кофмана. М.: Физкультура и спорт. – 2014. – 496 с.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине

«Геодезия»

по дисциплине «Геодезия» (направление подготовки 35.03.01 Лесное дело, профиль Лесное хозяйство)

Рязань, 2024

Методические указания составлены с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, утвержденного № 706 от 13.07.2017

Составитель:
Колошеин Д.В. доцент кафедры «Строительство инженерных сооружений и механика»
Борычев С.Н. заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

Рецензент:
Богданчиков И.Ю., к.н.т., доцент кафедры "Эксплуатации машинно-тракторного парка"

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 20 » марта 2024 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

Борычев С..Н._____

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина «Геодезия» - обязательная дисциплина федеральных государственных образовательных стандартов всех направлений первого уровня высшего образования (бакалавриата).

Целью учебной дисциплины *«Геодезия»* является формирование представлений, теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, методам и способам инженерно-геодезических работ при лесоустройстве, создании, корректировке лесоустроительных карт и решении инженерных задач геодезическими методами при проведении лесоустроительных и кадастровых работ.

Задачи дисциплины:

- навыки работы с геодезическими инструментами;
- основные понятия теории погрешностей;
- топографические планы и их использование при ориентировании на местности;
- методы и технологии выполнения наземных геодезических съемок лесонасаждений и линейных сооружений, выполнении геодезических работ при строительстве объектов лесного хозяйства.

В соответствии с ФГОС ВО тип (типы) задач и задачи профессиональной деятельности выпускников:

Типы задач профессиональной деятельности выпускников:

– проектный;
– организационно-управленческий;
– научно-исследовательский;
– производственно-технологический.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам):

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
1 Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо - экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-	научно-исследовательский	участие в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов; систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности; изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по	

техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы)		тематике исследования; участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;	
14 Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого,	проектный	участие в проектировании отдельных мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учетом экологических, экономических и других параметров; проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых мероприятий; участие в разработке (на основе действующих нормативно-правовых актов) методических документов, технической документации, а также предложений по реализации	

рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора)		разработанных проектов на объекты лесного и лесопаркового хозяйства с использованием информационных технологий;	
	организационно-управленческий	участие в управлении производственными и территориальными объектами лесного и лесопаркового хозяйства; участие в организации работы подразделения на основе требований существующего законодательства, норм, регламентов, инструкций, профессиональных стандартов; участие в осуществлении государственного лесного контроля и надзора за соблюдением лесного и смежных законодательств; проведение анализа эффективности и результативности деятельности производственных подразделений;	
	производственно-технологический	участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций; сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем,	

		повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств; эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве	

2.Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс дисциплины **Б1.О.17**

- Образование и наука (в сфере научных исследований лесных и урбо- экосистем различного уровня, их компонентов для разработки современных технологий освоения лесов и природно-техногенных лесохозяйственных систем, включающих сооружения и мероприятия, повышающие полезность природных объектов и компонентов природы: лесные и декоративные питомники, лесные плантации, искусственные лесные насаждения, лесопарки, гидромелиоративные системы, системы рекультивации земель, природоохранные комплексы);

- Лесное хозяйство, охота (в сфере планирования и осуществления охраны, защиты и воспроизводства лесов, их использования, в сфере мониторинга состояния, инвентаризации и кадастрового учета в природных, техногенных и урбанизированных ландшафтах, в сфере управления лесами для обеспечения многоцелевого, рационального, непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, в сфере государственного лесного контроля и надзора).

Практические занятия

1.Общая фигура и размеры Земли, координаты.

2.Ориентирование линий, азимуты, измерение площадей.

3.Элементы теории ошибок.

4.Приборы и методы измерения расстояний.

5.Нивелирование площадей. Тахеометрическая съемка.

6.Теодолитная съемка.

7.Глобальные спутниковые навигационные системы.

8.Геодезические работы при лесоустройстве.

9.Геодезические работы при изысканиях и строительстве объектов лесного хозяйства.

Практическая работа №1. Общая фигура и размеры Земли, координаты.

Определить географические координаты точек Земной Поверхности по картам.

Цель: получить навыки определения координат точек ЗП по картам.

Работа оформляется на листах А4.

- Определить координаты точек.
- Ответить на вопросы.

Вариант соответствует вашему номеру по журналу. Если ваша фамилия в списке под №1 то вариант 1, если №5 то вариант 5 и т.д.

Сферические координаты

Точка А - (определяем широту) находится в СШ так как от экватора градусы увеличиваются к северу. И находится между 12° и 24°, математически определяем, сколько градусов (18°).

(определяем долготу) находится в ВД так как от Гринвича градусы увеличиваются к востоку. И находится между 0° и 12°, математически определяем, сколько градусов (6°) точка А - 18° СШ точка В - 6° ЮШ 6° ВД 18° ЗД

Варианты заданий на ПР№1

Вариант №1

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое геоид?
3.Что такое абсолютная высота?

Вариант №2

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что называют уровенной поверхностью Земли?
3. Что такое превышение?

Вариант №3

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое триангуляция и ее классы точности?
3.Что такое условная высота?

Вариант №4

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое полигонометрия?
3.Что такое отметка?

Вариант №5

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что такое референц-элипсоид Крассовского? Его характеристика.
3. Что такое абсолютная высота?

Вариант №6

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Что такое трилатерация?

- Что такое условная отметка?

Вариант №7

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Чем отличается государственная опорная геодезическая сеть от местной геодезической сети?
3. .Что такое превышение?

Вариант №8

- .Определить координаты т.А и т.В
- .Что такое меридиан и что такое параллель?

3.Какая система высот принята на территории РФ?

Вариант №9

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Что такое Гринвический меридиан?

3.За какую фигуру принимают Земля в геодезических вычислениях и ее основные размеры?

Вариант №10

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Что такое абсолютная высота?

3.За какую фигуру принимается Земля, если мы выражаем точки Земли в географических координатах? Основные размеры и площади этой фигуры.

Вариант №11

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое превышение?
3.Какими основными вопросами занимается наука – геодезия в настоящее время?

Вариант №12

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое условная высота?
3.Что такое государственная опорная сеть?

Вариант №13

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Что такое абсолютная отметка?

3.Какие основные геодезические работы выполняются для определения координат точек Земной Поверхности?

Вариант №14

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое отметка?
3.Что такое геоид?

Вариант №15

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что такое полярное (полюсное) сжатие?
3. Какая система высот принята в РФ?

Вариант №16

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что такое нивелирование? Какие классы точности нивелирования?
3. Что такое референц-элинсоид? (его размеры)

Вариант №17

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что такое триангуляция и ее классы точности?
3. Что такое репер?

Вариант №18

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .какой меридиан принят за начальный? Где он проходит?
3. От какой точки отсчитываются абсолютные высоты?

Вариант №19

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое трилатерация?
3.Что такое условная высота?

Вариант №20

1.Определить координаты т.А и т.В

1. Что такое полигонометрия?

3.Что такое абсолютная высота?

Вариант №21

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое геоид, его свойства?
3.Что такое превышение?

Вариант №22

–.Определить координаты т.А и т.В

–.Что такое нивелирование и его классы точности?

3.Что такое полюсное сжатие и его величина?

Вариант №25

1. .Определить координаты т.А и т.В
2. .Что такое референц-элипсоид Крассовского и его размеры?
2. Что такое Кронштадскийфутшок?

Вариант №26

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое трилатерация?
3.Что такое абсолютная отметка?

Вариант №27

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Чем отличается государственная опорная геодезическая сеть от местной геодезической сети?

3.Что такое геоид и его свойства?

Вариант №28

1.Определить координаты т.А и т.В

2.От какой точки производится отсчет абсолютных высот?

3. Что такое уровенная поверхность Земли и ее свойства?

Вариант №29

1.Определить координаты т.А и т.В
2.Что такое превышение?
3.За какую фигуру принята Земля в геодезических вычислениях и размеры этой фигуры?

Вариант №30

1.Определить координаты т.А и т.В

2.Какими вопросами занимается геодезия в настоящее время?

3.Что такое отметка?

Вариант №31

1.Определить координаты т.А и т.В 2.Что такое геоид и его свойства?

3.что такое превышение?

Практическая работа 2. Ориентирование линий, азимуты, измерение

Определить прямоугольные координаты точек Земной Поверхности по чертежам.
Цель: получить навыки определения прямоугольных координат точек Земной Поверхности по чертежам.
Работа оформляется на листах А4.

1. Определить координаты точек 1 и 2.

Вариант соответствует вашему номеру по журналу. Если ваша фамилия в списке под №1 то вариант 1, если №5 то вариант 5 и т.д.

1:500
1см → 5м

ΔX = 4см (на чертеже) = 4см*5м = 20м
$\Delta У$ =3,5 см (на чертежах) = 3,5см*5м =16,5м
$X_A = 500+\Delta X$
$X_A = 500+20 = 520$м
$У_A = 1000+\Delta У$
$У_A = 1000+16,5 = 1016,5$м

Варианты заданий на ПР№ 2

Вариант №1

М 1:400

Вариант №2

М 1:500

Вариант №3

М 1:1000

Вариант №4

М 1:2000

Вариант №5

М 1:400

Вариант №6

М 1:500

Вариант №7

М 1:1000

Вариант №8

М 1:2000

Вариант №9

М 1:400

Вариант №10

М 1:500

Вариант №11

М 1:1000

Вариант №12

М 1:2000

Вариант №13

М 1:400

Вариант №14

М 1:500

Вариант №15

М 1:1000

Вариант №16

М 1:2000

Вариант №17

М 1:400

Вариант №18

М 1:500

Вариант №19

М 1:1000

Вариант №20

М 1:2000

Вариант №21

М 1:400

Вариант №22

М 1:500

Вариант №23

М 1:1000

Вариант №24

М 1:2000

Вариант №25

М 1:400

Вариант №26

М 1:500

Вариант №27

М 1:1000

Вариант №28

М 1:2000

Цель: научиться определять расстояние, длину линии, высоту точки, уклон и угол наклона по чертежам, для вертикальной привязки зданий к местности.

1. Определение расстояние между точками.

1:500	1:2000
1см→5м	1см→20м
1мм→0,5м	1мм→2м

Например: определили по карте 10см 7мм →10,7см х 20м = 214м
Масштаб 1:2000
Записываем: на чертеже 10,7см
на местности 214м

2. Определение высоты точки, которая лежит между горизонталями.

Через точку С чертим кратчайшую линию перпендикулярную горизонталям.
Даны на плане горизонтали определить отметку т.А и т.В.
Эту отметку определить очень легко.
Отметка т.А H_A=36м
Отметка т.В H_B=38м

h =2м

$H_C = H_A + x$

x = * h —— / ——

B

АС } замеряем по картам в мм(см)

А В

А С = 1 5 м м

А В = 2 0 м м

x= =1,5м

H_C =36 м+ 1,5 м= 37, 5м

H_C =37 ,5м

3. Определение уклона и угла наклона.

i= _ = уклон

h= Нв - На= 38м-36м =2м.

d – измеряется на чертеже в см.

На чертеже АВ = 2см

На местности АВ = 2х20=40м

i= – = —— = 0,05 или 5%

$i = \quad = \text{tg}\ \alpha$

–

$i = 0{,}05 = \text{tg}\ \alpha$

$\alpha = 2°52'$ - это угол наклона.

Работа оформляется на листах А4.
Вариант соответствует вашему номеру по журналу. Если ваша фамилия в списке под №1 то вариант 1, если №5 то вариант 5 и т.д.

Для практической работы №2 вопросы 1, 2, 3, 4 из вариантов заданий на ПР№2.

Составление профиля (вертикального разреза местности по заданному направлению).

Цель: 1. Научится определять отметки точек по заданному направлению.

2. Научится выполнять вертикальный разрез по высотам точек местности.

1. Определение отметки точек по заданному направлению.

Определяем расстояние между точками

Так как у нас масштаб М1:1000

То 1:1000

1см→10м

1мм→1м

Например:

1. определили по карте 1см 2мм →1,2см х 10м = 12м
2. определили по карте следующее расстояние 1см 5мм →1,5см х 10м = 15м
3. определили по карте следующее расстояние 4см 8мм →4,8см х 10м = 48м
4. определили по карте следующее расстояние 1см →1,0см х 10м = 10м

2. Вычерчиваем вертикальный разрез по высотам точек местности.

В графе «расстояние» откладываем по масштабу расстояние между горизонталями измеренных точек. 12м, 15м, 48м, 10м. И записываем горизонтальный масштаб МГ 1:

В графе «план» отмечаем эти точки. Наносим все условные знаки (дороги кустарники, леса и т.д.)

В графе «отметки земли» записываем высоты горизонталей этих точек.

В масштабе строим профиль. И записываем вертикальный масштаб МВ1:

ПРОФИЛЬ
ЛИНИИ АД МГ 1:1000
МВ 1:100

Работа оформляется на листах А4.
Вариант соответствует вашему номеру по журналу. Если ваша фамилия в списке под
№1 то вариант 1, если №5 то вариант 5 и т.д.

Для практической работы №3 вопрос 5 из вариантов заданий на ПР№2,3

Варианты заданий на ПР№2

Вариант №1

1. Определить между точками АВ расстояние с помощью поперечного масштаба.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:2500 в линейный.
5. Вычертить схематически вертикальный разрез местности между точками ДЕ.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №2

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:5000 в линейный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №3

1. Определить расстояние между точками ДЕ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:500 в линейный.
5. Вычертить схематически вертикальный разрез местности по линии ДЕ.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №4

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:2000 в линейный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №5

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 25м в численный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

ВАРИАНТ №6

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 50м в численный.
5. Вычертить схематический профиль по линии АВ.

М 1:500

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №7

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:1000 в линейный.
5. Вычертить схематический профиль по линии АВ.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №8

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 100м в численный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №9

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 50м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №10

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:5000 в линейный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №11

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:200 в линейный.
5. Вычертить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №12

1. Определить длину линии АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 10м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №13

1. Определить длину линии ДЕ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 200м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:500

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №14

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 5м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии KL.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №15

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 20м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии KL.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №16

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести численный масштаб 1:5000м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №17

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:2500м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии KZ.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №18

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:2000м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №19

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:500м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №20

1. Определить расстояние между точками АВ.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:2500м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии ДЕ.

М 1:2500

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №21

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести численный масштаб 1:5000м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №22

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 50м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №23

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:5000м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии KL.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №24

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии MN и угол наклона линии MN.
4. Перевести численный масштаб 1:200м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии KL.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №25

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести численный масштаб 1:100м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=2м

Вариант №26

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести численный масштаб 1:2000м в линейный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №27

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 20м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №28

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 2м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:5000

Высота сечения рельефа h=5м

Вариант №29

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 10м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:1000

Высота сечения рельефа h=1м

Вариант №30

1. Определить расстояние между точками AB.
2. Определить отметку т.С.
3. Определить уклон линии KL и угол наклона линии KL.
4. Перевести линейный масштаб 1см → 5м в численный.
5. Выполнить схематический профиль по линии MN.

М 1:2000

Высота сечения рельефа h=1м

Практическая работа №3. Элементы теории ошибок.

Тема: Измерение линий на местности.

1. Определение поправок в измеренные линии: за счет компарирования, температуры и уклона.

Цель: получить навыки определения поправок измеренных линий за счет различного вида ошибок при измерениях линий на местности.

1. Поправка за счет компарирования.

Δlк – поправка за счет компарирования в измеренную длину линии.
Lизм=200м
Lраб=20м
Δl_0 = 6мм (длиннее)
$\Delta \mathbf{l_к} = \frac{\boldsymbol{и}}{\boldsymbol{ра}} \Delta \mathbf{l_0}$ = 200/20•0,006= + 0,06м
Lист = Lизм + $\Delta \mathbf{l_к}$ = 200+ (+0,06) = 200,06м

2. Определить поправку в измеренную линию за счет температуры.

Δlt – поправка линий за счет температуры.
Lизм=318,575м
t = - 23°,5
t_0 = +16°
$\Delta \mathbf{l_t} = \mathbf{К \cdot (t - t_0) \cdot L_{изм}}$
$\Delta \mathbf{l_t}$ = 0,0000125 • (- 23°,5 - 16°) • 318,575 = - 0,159
Lист = Lизм + $\Delta \mathbf{l_t}$ = 318,575 + (-0,159) = 318,416м

3. Определить поправку в измеренную линию за счет уклона.

Δlh – поправка за счет уклона местности.

I способ:

d_1=250м* cos3°00′=250*0,9986=249,65м

d_2=300м

d_3=104,25м* cos5°30′=104,25*0,9954=103,78м

Лист = d_1+ d_2+ d_3

Лист = 249,65+300+103,78=653,43м

II способ по таблице:

	Расстояние в метрах, **поправки в сантиметрах**									
	10м	20м	30м	40м	50м	60м	70м	80м	90м	100м
1°	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5
3°	1,4	2,7	4,1	5,5	6,9	8,2	9,6	11,0	12,4	13,7
4°	2,4	4,9	7,3	9,8	12,2	14,6	17,1	19,5	22,	24,4
4°30′	3,1	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,6	24,6	27,7	30,8
5°	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,9	26,7	30,5	34,3	38,1
5°30′	4,6	9,2	13,8	18,4	23,0	27,6	32,2	36,8	41,4	46,0
6°	5,5	11,0	16,4	21,9	27,4	32,9	38,4	43,8	49,3	54,8
6°30′	6,4	12,9	19,3	25,7	32,2	38,6	45,0	51,4	57,9	64,3
7°	7,5	14,9	22,4	29,8	37,3	44,7	52,2	59,6	67,1	74,5

250м - 3° Δl_1 =13,7см+13,7см + 6,9см =34,3см

300м - 0° Δl_2 =0,00см

	Расстояние в метрах, **поправки в сантиметрах**									
	10м	20м	30м	40м	50м	60м	70м	80м	90м	100м
1°	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5
3°	1,4	2,7	4,1	5,5	6,9	8,2	9,6	11,0	12,4	13,7
4°	2,4	4,9	7,3	9,8	12,2	14,6	17,1	19,5	22,	24,4
4°30′	3,1	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,6	24,6	27,7	30,8
5°	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,9	26,7	30,5	34,3	38,1
5°30′	4,6	9,2	13,8	18,4	23,0	27,6	32,2	36,8	41,4	46,0
6°	5,5	11,0	16,4	21,9	27,4	32,9	38,4	43,8	49,3	54,8
6°30′	6,4	12,9	19,3	25,7	32,2	38,6	45,0	51,4	57,9	64,3
7°	7,5	14,9	22,4	29,8	37,3	44,7	52,2	59,6	67,1	74,5

104,25м - 5°30′ Δl_3 =46,0см + 1,84см +0,115см =47,995см

На 40м поправка 18,4см , а на 4м – 1,84см.

На 10м поправка 4,6см, а на 1м – 0,46см, а нам надо 0,25м значит 0,46:4=0,115см

$\sum\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3$

$\sum\Delta l$ =34,3+0+47,995=82,295см=0,823м

Лист = Лизм - Δl_h ($\sum\Delta l$)

Лист =654,25 – 0,823 =653,43м

Ответы в двух способах решения задачи должны быть одинаковы.

Работа оформляется на листах А4.

Вариант соответствует вашему номеру по журналу. Если ваша фамилия в списке под №1 то вариант 1, если №5 то вариант 5 и т.д.

Виды измерений. Измерения прямые, косвенные, совместные, совокупные.

Основные методы прямых измерений и их характеристика.

Погрешности измерений, формы выражения измерений. Точность, правильность, сходимость и воспроизводимость измерений. Округление результатов измерений. Истинные и действительные измерения. Грубые систематические и случайные погрешности, причины их появления. Абсолютная и относительная погрешности. Способы исключения и учёта погрешностей.

Случайный характер результатов измерений. Случайные события, явления, величины. Законы случайных величин. Средняя квадратическая погрешность, вычисляемая по истинным и вероятнейшим ошибкам.

Обработка результатов измерений, содержащих случайные погрешности. Определение среднего арифметического значения и отклонений от среднего. Определение среднего квадратического отклонения результатов измерения. Формы представления результатов измерений. В процессе всех измерений получают приближённые результаты, поэтому необходимо изучить все возможные погрешности измерений, чтобы уметь правильно оценить точность результата, при необходимости выбрать прибор и методику работы для выполнения измерений с заданной точностью.

Приближённые величины получают и в процессе большинства вычислений. Чтобы производить вычисления достаточно точно и при наименьших усилиях, надо знать хотя бы основные правила вычислений.

3. Линия местности измерена 6 раз. Результаты измерения: 530,76 м; 530,92 м; 530, 74 м; 530,63 м; 530,94 м; 530,75 м. Вычислите вероятнейшее значение её длины, среднюю квадратическую погрешность одного измерения, предельные абсолютную и относительные погрешности, а также оцените точность определения среднего арифметического.

4. Вычислите верный ответ при сложении 35,189 + 742,3 + 127, 3182.

5. Вычислите верный ответ при умножении приближённых чисел 89,3 × 8,1836. Для убедительности умножьте

89,31 × 8,1836; 89,3 × 8,184 и сравните ответы.

6. Вычислите верный ответ при делении приближённых чисел

144,49:7,6. Для убедительности разделите 144,49:7,61; 144:7,6 и сравните ответы.

Приборы непосредственного измерения расстояния, их устройство и компарирование. Подготовка линий к измерению, особенности провешивания линий в лесу. Порядок измерения линий. Погрешности и точность измерений. Вычисление горизонтальных проложений. Эклиметр, его устройство и поверки. Введение поправки за наклон в ходовую линию, разбиваемую на крутом скате. Дальномеры, принцип их действия. Нитяной дальномер, его устройство и точность. Приведение к горизонту расстояния, измеренного нитяным дальномером. Понятие о дальномерах двойного изображения и светодальномерах. Измерение линий – один из основных моментов, от которого во многом зависит качество съёмки. При изучении данной темы особое внимание обратите на подготовку линий и технологию измерения. Хорошо освойте порядок приведения наклонных линий к горизонту и решение обратной задачи.

4. Рабочая лента при сравнении с контрольной оказалась длиной в 20,02 м. Определите поправку за компарирование и действительную длину линии, если при измерении рабочей лентой средняя длина линии получилась 381,44 м.

5. Какой длины должна быть линия на склоне крутизной в 10°, чтобы горизонтальное проложение её было равно 100 м? Задачу решите через косинус угла наклона.

6. Определите горизонтальное проложение, если нитяной дальномер на склоне в 5° показал 193,0 м.

Практическая работа №4. Приборы и методы измерения расстояний.

В процессе всех измерений получают приближённые результаты, поэтому необходимо изучить все возможные погрешности измерений, чтобы уметь правильно оценить точность результата, при необходимости выбрать прибор и методику работы для выполнения измерений с заданной точностью. Приближённые величины получают и в процессе большинства вычислений. Чтобы производить вычисления достаточно точно и при наименьших усилиях, надо знать хотя бы основные правила вычислений.

1. Линия местности измерена 6 раз. Результаты измерения: 530,76 м; 530,92 м; 530, 74 м; 530,63 м; 530,94 м; 530,75 м. Вычислите вероятнейшее значение её длины, среднюю квадратическую погрешность одного измерения, предельные абсолютную и относительные погрешности, а также оцените точность определения среднего арифметического.

2. Вычислите верный ответ при сложении 35,189 + 742,3 + 127, 3182.

3. Вычислите верный ответ при умножении приближённых чисел 89,3 × 8,1836. Для убедительности умножьте 89,31 × 8,1836; 89,3 × 8,184 и сравните ответы.

4. Вычислите верный ответ при делении приближённых чисел

144,49:7,6. Для убедительности разделите 144,49:7,61; 144:7,6 и сравните ответы.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СЪЁМКИ

Студен должен уметь:

Линейные измерения

- обрабатывать результаты линейных измерений; знать:
- назначение и устройство геодезических приборов и инструментов для производства линейных измерений;
- порядок измерения линий;
- обработку результатов измерений.

Приборы непосредственного измерения расстояния, их устройство и компарирование. Подготовка линий к измерению, особенности провешивания линий в лесу. Порядок измерения линий. Погрешности и точность измерений. Вычисление горизонтальных проложений. Эклиметр, его устройство и поверки. Введение поправки за наклон в ходовую линию, разбиваемую на крутом скате. Дальномеры, принцип их действия. Нитяной дальномер, его устройство и точность. Приведение к горизонту расстояния, измеренного нитяным дальномером. Понятие о дальномерах двойного изображения и светодальномерах.

Измерение линий – один из основных моментов, от которого во многом зависит качество съёмки. При изучении данной темы особое внимание обратите на подготовку линий и технологию измерения. Хорошо освойте порядок приведения наклонных линий к горизонту и решение обратной задачи.

7. Рабочая лента при сравнении с контрольной оказалась длиной в 20,02 м. Определите поправку за компарирование и действительную длину линии, если при измерении рабочей лентой средняя длина линии получилась 381,44 м.

8. Какой длины должна быть линия на склоне крутизной в 10º, чтобы горизонтальное проложение её было равно 100 м? Задачу решите через косинус угла наклона.

9. Определите горизонтальное проложение, если нитяной дальномер на

склоне в 5° показал 193,0 м.

Правила измерения румбов, азимутов линий. Внутренних углов буссолями БГ – 1, БК – 20.

Для измерения румбов линии:

Привести прибор в рабочее положение (установить буссоль на штативе над вершиной угла; проверить горизонтальность лимба, ориентируясь по концам освобождённой стрелки; поднять диоптры.)

Не совмещая нули визировать по данному направлению, вращая алидаду.

Прочитать величину румба по тому концу стрелки, который ближе к предметному диоптру (можно снять показания по двум концам стрелки и вычислить среднее арифметическое).

Название четверти определить по расположению предметного диоптра относительно магнитной стрелки.

1. Для измерения азимута линии:

Привести прибор в рабочее положение.

Сориентировать лимб по магнитному меридиану (открепить винт лимба, совместить нуль верньера предметного диоптра с нулём лимба и установить предметный диоптр на север, при этом концы магнитной стрелки должны находиться напротив нулей градусного кольца).

Закрепить винт втулки.

Визировать на заданное направление, вращая только алидаду.

Прочитать величину азимута по верньеру предметного диоптра.

При появлении определённых навыков в обращении с прибором азимуты можно измерять следующим образом: совместить нуль верньера с нулём лимба и повернуть прибор до совпадения нулевого диаметра буссольного кольца с направлением магнитной стрелки; нуль лимба при этом должен быть против южного конца стрелки. Отсчёт снимают по верньеру глазного диоптра.

2. Для измерения внутреннего (горизонтального) угла:

Привести прибор в рабочее положение.

Закрепить магнитную стрелку. Закрепить

винт втулки.

Визировать на заднюю (правую точку, если стать лицом к внутреннему углу) вешку и по верньеру предметного диоптра прочитать отсчёт.

Визировать на переднюю (левую точку, если стать лицом к внутреннему углу) вешку и по верньеру предметного диоптра прочитать отсчёт.

Разность отсчётов (отсчёт на заднюю точку минус отсчёт на переднюю точку) даст величину угла.

Нивелир. Устройство нивелира

Н-3.

Устройство нивелира Н-3 мысленно можно разделить на 3 части: штатив, треножник, зрительная труба.

Треножник состоит:

1. 3-и подъемные винта, с помощью которых по круглому уровню устанавливают нивелир в горизонтальное положение.
2. Трегер с втулкой для крепления станового винта к штативу.

Зрительная труба обратного изображения:

Устройство зрительной трубы состоит из объектива и окуляра.

Между объективом и окуляром имеется передвижная вогнутая линза для фокусировки зрительной трубы.

С помощью кольца кремальеры фокусируем зрительную трубу и добиваемся четкого изображения на рейке.

За линзой окуляра имеется линзочка которая передвигается с помощью окуляра для четкости изображения сетки нитей.

Контактный цилиндрический уровень служит для точной установки зрительной трубы в горизонтальное положение *элевационны винто* .

1. Головка штатива
2. Трегер
3. Подъемные винты
4. Треножник
5. Элевационный винт
6. Круглый уровень
7. Исправительные винты
8. Окуляр
9. Контактный цилиндрический уровень
10. Зрительная труба
11. Кольцо кремальеры
12. Прицел 13. Объектив
14. Закрепительный винт зрительной трубы 15. Наводящий винт зрительной трубы

Тема: Поверки и юстировки нивелиров.

Разница в отсчетах по красной и черной стороне 4685мм.

Главное условие, которому должны удовлетворять глухие нивелиры: визирная ось трубы и ось цилиндрического уровня должны быть параллельны между собой и перпендикулярны оси вращения нивелира.

Если нет уверенности в соблюдении этого главного условия, нельзя данным инструментом нивелировать. Поэтому целью поверок, а при необходимости и юстировок является достижение этого условия. Если главное условие выполнено, то после приведения пузырька цилиндрического уровня в нульпункт визирная ось будет горизонтальна.

Фиксируем отсчет по рейке.

Верхняя и нижняя нити дальномерные (для определения расстояния).

Красная сторона – 1694+4685=6379мм
Отсчет по дальномерным нитям:
Верхняя нить – 1638
Нижняя нить – 1765
1765-1638=0127мм=0,127м
100 – коэффициент дальномера
0,127м*100=12,7м
Дальномерное расстояние – 12,7м

1. **Проверка круглого уровня.**

Подъемными винтами приводим пузырек уровня в нульпункт (по средине). Поворачиваем верхнюю часть нивелира на 180°. Если пузырек уровня остался посредине, то условия выполнено. Если нет, то исправительными винтами уровня, перемещаем пузырек к нульпункту на половину дуги его отклонения. После этого поверку повторяют.

2. **Проверка сетки нитей.**

Вертикальная нить сетки нитей должна совпадать с отвесной линией или быть параллельной вертикальной оси вращения нивелира.

Примерно на расстоянии 20м от нивелира подвешивают тяжелый отвес. Перекрестие сетки нитей наводят на нить отвеса. Если в этот момент вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, условие соблюдено. В противном случаи исправление достигают поворотом оправы с сеткой нитей, для чего предварительно надо снять окулярную часть трубы.

3. **Главное условие.**

Ось контактного цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы. Это условие проверяют двойным нивелированием одной и той же линии местности из двух положений. Нивелир устанавливаем по середине между точками и фиксируем отсчеты a_1 и b_1 по «задней рейке» и «передней рейке» то есть проводим нивелирование из середины. Определяем превышение. Отсчет ЗР минус отсчет ПР. h=ЗР – ПР.

Затем нивелир устанавливаем на расстоянии, 2-3м от рейки и повторяем то же самое. Превышения «h» должны быть одинаковы. Допускается разность не более 4мм.

Если нет, то открываем подвижную крышку коробки цилиндрического уровня, получая доступ к исправительным винтам уровня, и, действия двумя вертикальными винтами, приводят концы пузырька уровня в контакт. После чего поверку повторяют.

Практическая работа №6.2

Тема: Проверки нивелиров.

Цель: 1. Научится устанавливать нивелир в рабочее положение.
2. Научится снимать отсчеты по рейке.
3. Научится проверять соблюдение геометрических условий в нивелирах разных конструкций.

Поле зрения

Отчет по рейке:
чёрная сторона – _____
красная сторона – _____
Отчет по дальномерным нитям:
верхняя нить _ нижняя нить _____

Дальномерное расстояние - _____

_____

ПРОВЕРКА НИВЕЛИРА Н-3

1. **Проверка круглого уровня.**

Ось круглого уровня должна быть параллельна к вертикальной оси вращения нивелира.

Вывод: _____

_____

_____

2. **Проверка сетки нитей.**

Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна вертикальной оси вращения нивелира.

Вывод: _____

_____

_____

3. **Главное условие.**

Ось контактного цилиндрического уровня должна быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

$\alpha_1 = \alpha_2$

_____ = _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

Практическая работа №5 Нивелирование площадей. Тахеометрическая

съемка.

3. Определите превышение между точками, если при геометрическом нивелировании отсчёт по задней рейке 1456 мм, отсчёт по передней рейке 2378 мм. Нарисуйте схему этой задачи.

4. Определите высоту передней точки, если отметка задней точки 132687 мм. Превышение между точками возьмите из 1-й задачи.

5. Решите задачу 2 через горизонт инструмента. Отсчёты по рейкам возьмите в 1-й задаче.

Нивелирование трассы

Назначение и содержание геодезических работ, выполняемых при изысканиях линейных сооружений. Закрепление трассы. Горизонтальная съёмка трассы и разбивка пикетажа.

Полевые работы при нивелировании. Камеральная обработка результатов горизонтальной и вертикальной съёмок трассы. Проектирование по профилю.

Методические указания

Изучение этой темы позволит уяснить и технологию данной съёмки. При рассмотрении порядка ведения журнала технического нивелирования и его обработки используйте

«Руководство по топографическим съёмкам в масштабах 165000, 1:2000, 1:1000, 1:500». Высотные сети М., 1976. (стр. 105-108, 123-127), или упрощённый вариант, показанный в контрольной работе № 2.

Задачи для самоконтроля

3. Рассчитайте элементы кривой. Угол поворота 46º 36´ , радиус кривой 400 м.

4. Определите пикетажное значение начала и конца кривой по данным из 1-й задачи. Пикетажное значение вершины угла поворота ПКЗ + 42,00.

5. Нарисуйте разбивочный чертёж по данным задач 1и 2. Определите координаты для переноса ПК – 2 на кривую.

ТАХЕОМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЁМКА

Тахеометрическая съёмка – основной вид съёмки для создания планов незастроенных и мало застроенных участков, а также полос местности вдоль линий будущих дорог, и других коммуникаций и для значительных по площади территорий, когда необходимо получить цифровую модель местности.

Ситуацию и рельеф снимают одновременно. Использование электронных тахометров позволяет: создавать и сгущать геодезическую сеть; создавать планово-высотное обоснование и выполнять привязку снимков; выполнять крупномасштабную топографическую съёмку; и др. По учебнику познакомится с отечественными и зарубежными электронными тахеометрами. Ответьте на вопросы учебника на с. 172 (2)
.

Во время лабораторно-экзаменационной сессии Вам будет предоставлена возможность выполнить лабораторные и практические работы, связанные с применением приборов, а также повторить и закрепить важнейшие расчёты.

Определение высотного положения точек Земной Поверхности.

Продольное нивелирование. Математическая обработка нивелирных ходов.

Цель: 1. Научится заполнять журналы нивелирования и пикетажные журналы.

2. Получить навыки вычислений превышений на станциях.

3. Научится определять невязки нивелирного хода и его увязку.

4. Получить навыки вычисления высот пикетов и промежуточных точек.

Задана трасса 600м. Разбиваем трассу на пикеты. Трасса проложена между Рп-19 и Рп-20. Преподавателем заданы отсчеты по рейкам по красным и по черным сторонам.

Геометрическое нивелирование сводится к установке визирной оси прибора в горизонтальное положение и взятию отсчетов по рейкам. Нивелирование, как правило, начинают с репера (Рп) или с точки, отметка которой известна. В этом случае на начальной и следующей (определяемой) точках устанавливают рейки. Нивелир размещают приблизительно посередине между точками. Пользуясь подъемными винтами, пузырек круглого уровня приводят в нуль-пункт. Трубу нивелира наводят на рейку задней (начальной) точки. Далее, пользуясь элеваційонным винтом, пузырек цилиндрического уровня приводят в нуль-пункт (совмещают изображения концов пузырька контактного уровня) и берут отсчет по черной стороне рейки. Результаты нивелирования записывают в журнал нивелирования. Первый отсчет заносят в графу 3, строку 1 журнала нивелирования. Наводят трубу на черную сторону передней рейки, берут отсчет по средней нити и заносят в 4 графу, строку 2. Затем поворачивают рейки красными сторонами к нивелиру и берут отсчеты по передней (записывают в графу 3, строку 1) и задней (записывают в графу 4, строку 2) рейкам. Если между задней и передней точками есть промежуточная точка, то переносят и устанавливают на нее заднюю рейку и берут отсчет по черной стороне (записывают в графу 5, строку 11).

Контроль наблюдений производят по превышениям: отсчет по черной стороне (запись графа 3 , строка 1) задней рейки минус отсчет по черной стороне (запись графа 4, строка 2) передней рейки и то же по красным сторонам: (запись в графа 3, строка 1) минус (запись в графа 4, строка 2).

=1582-1684=-0102 =6266-6370=-0104

Разность превышений $h_{выч}$, вычисленных по черной (запись в графе 6, строка1) и красной (запись в графе 6, строка 2) сторонам, не должна быть более 5 мм.

Если это условие выполнено, то вычисляют среднее (запись графа 7) превышение hср. Например, для станции 1

=(-0102+(-0104))/2=-0103

После контроля наблюдений на каждой станции переходят на другую станцию и работу проводят в такой же последовательности.

В случаях, когда на нивелируемом отрезке есть промежуточные точки, по окончании нивелирования связующих точек реечник последовательно устанавливает на них рейку. Наблюдатель, каждый раз приводя визирную ось в горизонтальное положение, делает отсчеты по черной стороне рейки. Отсчеты записывают в графу 5. После этого реечник, находящийся сзади, устанавливает рейку на следующей точке.

Если нивелирование в одном ходе выполняют с двух станций и более, то заканчивать его следует на точке с известной отметкой. Как правило, ход заканчивают на втором репере Рп-2, что обеспечивает контроль правильности нивелирования.

Теоретически сумма полученных превышений должна равняться разности отметок конечного и начального реперов. В тех случаях, когда ход начат и закончен на одной и

той же точке, сумма превышений должна равняться нулю. Отличие практически полученной суммы средних превышений от теоретического значения называется *невязкой.* Невязка $\sum$, где *Нк* и *Нн* — отметки конечной и начальной точек.

Полученная невязка не должна превышать определенной величины. Для технического нивелирования она не должна быть больше 50 мм на 1 км хода или 5 мм на одну станцию. При n станциях $\sqrt{\ }$.

Если полученная невязка больше допустимой, значит качество нивелирования низкое, и работу следует переделать. Если полученная невязка меньше предельной, то ее распределяют в виде поправок (мм) во все превышения с обратным знаком.

Поправки округляют до целых миллиметров, а сумма их должна равняться невязке с обратным знаком. Этот процесс называют *увязкой превышений.*

Отметки связующих точек вычисляют по исправленным превышениям , отметки промежуточных точек вычисляют через горизонт прибора по вычисленным отметкам связующих точек. Горизонт прибора равен ГИ=H_A+*a* H_B=ГИ-b, где *a* и b — отсчеты по рейкам в точках *A* и *B.* Правильность вычислений проверяют в журнале постраничным контролем. Для этого в каждой из граф (3, 4, 6,7) суммируют все записанные в них числа. В 3-й и 4-й графах складывают отсчеты по черной и красной сторонам. Найденные суммы записывают в итоговой строке . Полуразность 3-й и 4-й граф должна равняться сумме средних превышений. Суммируя превышения в 6-й графе, находят сумме удвоенных положительных и отрицательных превышений, их алгебраическую сумму и полусумму. Эта полусумма представляет собой алгебраическую сумму средних превышений — сумму значений 7-й графы.

Незначительные отличия (1 ...2 мм) допустимы, так как являются результатом округления средних превышений (ими пренебрегают). Для того чтобы избежать при нивелировании грубых погрешностей, контролируют взятие отсчетов и вычисление превышений. Взятие отсчетов контролируют их повторением: обычно на станции берут два отсчета по каждой рейке — отсчитывание по черной и красной сторонам. Применяют рейки, отсчеты которых, совмещенные с нижними гранями красных сторон двух реек комплекта, различаются на 100 мм. При использовании таких реек надо помнить, что на черной стороне счет делений идет от нуля. С пятками красных сторон совмещены отсчеты 4685 и 4785 мм.

До снятия нивелира на станции в случае применения двусторонних реек вычисляют: разность отсчетов по черной и красной сторонам и превышение по отсчетам по черной и красной сторонам. Для технического нивелирования эти расхождения не должны превышать 5 мм. Места установки нивелира выбирают с таким расчетом, чтобы расстояния от нивелира до связующих точек были примерно равны. Соблюдение этого условия исключает или значительно уменьшает величину погрешности и не параллельности визирной оси и оси цилиндрического уровня.

$h_{теор}$ = -2101мм = -2,101м

$H_{Рп\text{-}20} = H_{Рп\text{-}19} + h_{теор}$

$H_{Рп\text{-}20}$ = 295 + (-2,101) = 292,899м

$H_{ПК\text{-}0} = H_{Рп\text{-}19} + h_{ср}$

$H_{ПК\text{-}0}$ = 295 + (-0,102) = 294,898м

$H_{ПК\text{-}1} = H_{ПК\text{-}0} + h_{ср}$

$H_{ПК\text{-}1}$ = 294,898 + (-0,904) = 293,99м

ЖУРНАЛ НИВЕЛИРОВАНИЯ

Номера станций	Номера точек	Отсчеты по рейке			Превышения h ч.к.	Превышения h ср	H	Г.И.
		задние ч. к.	Передние ч. к.	промежуточн				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Рп-19	1582 6266			-0102	-0103^{+1} (-0102)	295,000	
	ПК-0		1684 6370		-0104		294,898	
II	ПК-0	1406 6090			-0905	-0905^{+1}	294,898	
	ПК-1		2311 6995		-0905		293,994	
III	ПК-1	1089 5773			-1412	-1411^{+1}	293,994	
	ПК-2		2501 7183		-1410		292,584	
IV	ПК-2	0908 5592			-1609	-1610^{+1}	292,584	
	ПК-3		2517 7203		-1611		290,975	
V	ПК-3	1410 6094			+0024	$+0023^{+1}$	290,975	292,385
	ПК-4		1386 6072		+0022		290,999	
	+70			2490			289,895	
VI	ПК-4	2108 6792			+0396	$+0396^{+1}$	290,999	293,107
	ПК-5		1712 6395		+0397		291,396	
	Л-10			2845			290,262	
	П-10			1624			291,483	
VII	ПК-5	2342 7026			+1601	$+1601^{+1}$	291,396	
	ПК-6		0741 5425		+1601		292,998	
VIII	ПК-6	1517 6203			-0102	-0100^{+1}	292,998	
	Рп-20		1619 6302		-0099		292,899	

$\Sigma_З$=62198мм $\Sigma_П$=66416мм $\Sigma h_{СР}$=-2109мм

$h_{теор}$=-2101мм

$\Sigma_З - \Sigma_П = \Sigma h$=-4218м $\Sigma h/2$=-2109мм $h_{ср}-h_{теор}$=-8мм

Практическая работа №6. Теодолитная съемка

При создании геодезической основы лесоустроительных планшетов, съёмке окружной границы лесного массива, восстановлении границ, съёмке участков под застройку или организацию нижних складов, т.е. там, где требуется более высокая точность геодезических работ, применяют теодолитную съёмку. Изучение этой темы также позволит Вам приобрести уверенность в работе с планами.

Разбирая по учебнику устройство теодолита и работу с ним, при имеющейся возможности познакомьтесь с теодолитом в натуре. Посмотрите в своём конспекте решение основных геодезических задач в теме 2. Ответьте на вопросы учебника на с. 132 и решите задачи для самоконтроля.

Задачи для самоконтроля

1. Определите угловую невязку замкнутого теодолитного хода, если измерены внутренние углы: $\beta 1 = 121^{o}\ 27{,}0'$;

$\beta 2 = 90^{o}\ 07{,}5'$; $\beta 3 = 135^{o}\ 49{,}0'$; $\beta 4 = 84^{o}\ 10{,}5'$; $\beta 5 = 108^{o}\ 27{,}0'$.

Распределите угловую невязку и вычислите исправленные углы.

Ответы данной и последующих задач запишите в виде таблицы (см. «Ведомость вычисления координат»).

2. Вычислите дирекционные углы всех сторон полигона, если дирекционный угол линии 1- -2 = 335º 24´), внутренние исправленные углы равны углам из 1-ой задачи. Переведите дирекционные углы в румбы.

3. Вычислите приращения координат точек полигона, горизонтальные проложения сторон: S1-2 =231,30; S2-3 = 200,40; S3-4 =241,00;

S4-5 = 263,40; S5-1 = 201,60. Румбы сторон возьмите из 2-ой задачи.

4. Определите невязки в приращениях координат замкнутого хода из 3-ей задачи, затем по ним абсолютную линейку невязки и относительную.

5. Распределите невязки в приращениях координат с обратным знаком и пропорционально длинам сторон на основании данных задач 3-4. Вычислите исправленные приращения координат. Суммы их отдельно по осям должны быть равны нулю.

6. Вычислите координаты точек, приняв координаты первой точки X1 = + 500,00 м; Y1 = + 500,00 м, а исправленные приращения координат из

5-й задачи.

7. Составьте по вычисленным в 6-й задаче координатам план в масштабе 1:5000, проверяя накладку точек по совпадению горизонтальных проложений между ними.

Графический, механический и аналитический способы определения площадей.

Увязка площадей. Порядок вычисления площадей планшета, квартала, выдела.

Освоив все способы определения площади, Вы будете иметь возможность в конкретном случае выбрать подходящий, обеспечивающий заданную точность. Во многих случаях площадь участка местности, имеющего неправильную форму, удобно определять с помощью плана этого участка.

При этом надо иметь в виду, что нас интересует не площадь плана в см2, а площадь участка местности в м2, т.е. надо грамотно использовать масштаб плана. Если Вы ведёте расчёт площади геометрическим способом в метрах местности, то необходимо размеры треугольника, взятые с плана, сразу перевести по масштабу плана в размеры его на местности. Рекомендуют в расчёте использовать измеренные на местности стороны участка, размер которых определён более точно, чем даёт измерение по плану. Если же расчёты площади ведёте в сантиметрах плана, то не путайте 1 см и 1 см2 при переводе площади плана в соответствующую ей площадь местности по масштабу. Так в масштабе 1:20000 1 см плана содержит 200 м местности; а площадь 1 см2 плана содержит на местности площадь размером 200×200 м, т.е. 40000 м2 или 4 га.

Решите в конспекте задачи для самоконтроля, приведённые в этой теме. Работу планиметром, если нет возможности освоить её дома, освоите на сессии.

Задачи для самоконтроля

3. Сколько га в 1 см2 плана, если масштаб его 1:5000?

4. Участок имеет форму треугольника, у которого основание на плане 4 см, а высота 6 см. Масштаб плана 1:2000. Сначала определите площадь плана в см2 и переведите в м2 местности по масштабу. Затем, переведя размеры треугольника в метры местности по масштабу, определите сразу площадь участка.

Практические работы №7. Глобальные спутниковые навигационные системы

3. Изучить технологическую схему создания спутниковых геодезических сетей.

4. Освоить особенности создания спутниковых городских геодезических сетей.

5. Выполнить проектирование спутниковой городской геодезической сети, состоящей из исходного пункта (ИП), пунктов каркасной сети (КС) и пунктов спутниковой городской геодезической сети первого класса (СГГС-1). Составить графическую часть проекта в виде документа «Схема спутниковой геодезической сети города N». Составить программу спутниковых измерений на пунктах городской геодезической сети.

6. Составить пояснительную записку по реализации спутниковых измерений на пунктах спутниковой городской геодезической сети.

7. В населенном пункте N площадь которого составляет около 60 км^2 в 2010 году выполнено предпроектное обследование пунктов геодезической сети и пунктов государственной геодезической основы, рекогносцировка и закладка исходного пункта, с приближенными координатами $X = 6144000$ м, $Y = 336000$ м. Результаты обследования приведены в таблице №1.

Таблица №1. - Результаты обследования района работ

Название, тип, класс	X, (м)	Y, (м)	Состояние знака	Состояние центра	Условия спутниковых наблюдений	Доступность
С, п.тр., 1 кл., II кл.			утрачен	утрачен	Радиогоризонт открыт, E=4	Постоянная, автотранспорт
Р, п.тр., 2 кл., IV кл.			сохранен	хорошее	Радиогоризонт закрыт металлической пирамидой 6 м, E = 9	Постоянная, автотранспорт
О, п.тр., 2 кл., IV кл.			утрачен	хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4	Постоянная, автотранспорт
К, п.тр., 2 кл., III кл.			утрачен	хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4	Постоянная, автотранспорт
N, п.тр., 1 кл., III кл.			утрачен	хорошее	Радиогоризонт частично блокирован в направлении запад до высоты 20°, E=4	Постоянная, автотранспорт
S, п.тр., 2 кл., II кл.			утрачен	хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4, маска 15°	Постоянная, автотранспорт

1, грав.п., II кл.				хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4, маска 20˚	Постоянная, автотранспорт
2, п.п., 4кл., IV кл.	6129000;			хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4	Постоянная, автотранспорт
3, гр.реп, II кл.				хорошее	Радиогоризонт открыт, E=4	Постоянная, автотранспорт
4, п.п., 4кл., IV кл.				утрачен	Радиогоризонт открыт, E=4, маска 15˚	Огранич., водн. тр.

3. На основании данных таблицы №1 составим схему рабочего проекта в масштабе 1:100 000 (Приложение №1). На схеме указаны пункты спутниковой геодезической сети: исходный пункт (ИП), пункты каркасной сети (КС) и пункты СГГС-1, независимые базовые линии - вектора в соответствии с принятыми условными обозначениями.

4. Составим программу спутниковых измерений на пунктах городской геодезической сети (Приложение № 2) в зависимости от количества спутниковых приемников ($2+n$)=2+8=10.

Минимальное количество сеансов наблюдений определяется по формуле:

$N=(S-O)/(R-O)$

где N - количество сеансов наблюдений,

S - количеством пунктов,

R – количество используемых приемников,

O - количество совместно используемых пунктов в двух смежных сеансах.

$S=6, R=10 => N=1$

Максимальная сторона каркасной сети в сеансе 50.2 км., Максимальная сторона сети СГГС-1 в сеансе 51.1 км.

5. Составим пояснительную записку к рабочему проекту.

Тема: Определение высотного положения точек Земной Поверхности. Продольное нивелирование. Построение профиля.

Цель: 1. Научится вычерчивать профильную сетку.

2. Получить навыки построения продольного профиля.

3. Научится проектировать оси дорог.

4. Получить навыки вычисления уклонов и рабочих отметок.

5. Научится строить поперечный профиль

По расчетам журнала нивелирования строим профиль оси дороги на миллиметровке.

ПРОФИЛЬ ОСИ ДОРОГИ
МГ 1:2000
МВ1:100

| | | |

$X_1 = \frac{}{} \cdot d = \frac{}{} \cdot 100 = 27{,}56$м

$X_2 = \frac{}{} \cdot 100 = 50{,}0$м

ПОПЕРЕЧНЫЙ ПРОФИЛЬ
МГ 1:2000
МВ 1:100

Все профили выполняются на миллиметровой бумаге.

Тема: Определение высотного положения точек Земной Поверхности. Продольное нивелирование. Построение профиля.

Цель: 1. Научится вычерчивать профильную сетку.
2. Получить навыки построения продольного профиля.
3. Научится проектировать оси дорог.
4. Получить навыки вычисления уклонов и рабочих отметок.
5. Научится строить поперечный профиль

5. По расчетам журнала нивелирования строим профиль оси дороги на миллиметровке.

6. Вычисляем расстояние X_1 и X_2.

$X_1 = \frac{a}{a\ в} \times d =$

$X_2 = \frac{a}{a\ в} \times d =$

7. Строим поперечный профиль оси дороги на миллиметровке.

Практическая работа №8. Геодезические работы при лесоустройстве

Составление плана лесонасаждений.

План лесонасаждений предназначен для показа размещения древесной растительности на территории лесничества по преобладающим породам и возрасту. Обязательно рассмотрите такой план в ближайшем лесничестве.

Планы лесничеств (части территории лесхоза) составляют на основании планшетов путём копирования с уменьшением масштаба. Применяют масштабы 1:20000 или 1:50000. На этих планах изображают окружную границу лесничества, квартальную сеть, границы таксационных выделов, озера, реки, болота, дороги, здания и сооружения в соответствии с условными обозначениями.

При подборе цветов и тонов красок руководствуйтесь следующими правилами. Участки, занятые сосной, окрасьте оранжевым цветом, лиственницей – коричневым, елью

– бордовым, кедром – красным, дубом – чёрным, берёзой – голубым, осиной – зелёным. Тона окраски выберите в соответствии с возрастом насаждений. Молодняки закрасьте самым бледным (первым) тоном, средневозрастные насаждения – вторым, приспевающие

– третьим, спелые и перестойные – четвёртым. Указанием для выбора тона служит записанное на рис. 9 в каждом выделе второе число числителя таксационной формулы. Цифрами 1 и 2 здесь обозначены молодняки, 3 – средневозрастные, 4 – приспевающие, 5 и больше - спелые и перестойные насаждения.

Покраску начните с самых бледных тонов по породам. В отличие от насаждений естественного происхождения сомкнувшиеся лесные культуры закрасьте первым тоном и заштрихуйте четвёртым, который нанесите после того, как высохнет окрашенный участок плана. Штриховку выполните параллельно горизонтальным сторонам рамки чертежа. Несомкнувшиеся культуры заштрихуйте тоже четвёртым тоном данной породы, но без предварительной окраски выдела.

Озёра закрасьте голубым цветом в 2 тона: бледным первым тоном широкую прибрежную полосу, оставшуюся часть – вторым тоном. При окраске болот используйте голубую краску и немного чёрной, чтобы общий тон получился грязновато – голубым. После отмывки всех выделов и высыхания поверхности чертежа вычертите его чёрной тушью.

Список преобладающих пород по выделам в каждом квартале следующий: кв.31 выдел 1 – сосна; 2 – ель; 3 – сомкнувшиеся культурные сосны; 4 – берёза; 5 – осина; 6 – дуб; 7 – несомкнувшиеся культурные ели; 8 – берёза; 9 – лиственница; 10 – кедр; 11 – дуб; кв.32 выдел 1 – сосна; 2 – озеро; 3 – ель; 4 – болото; 5 – сомкнувшиеся культурные сосны: 6 – дуб; 7 – лиственница; 8 – кедр; 9 – сосна; 10 – несомкнувшиеся культурные лиственницы; 11 – берёза; 12 – ель.

Используя условные знаки нанесите на план ситуацию и заполните таблицу

«Условные обозначения».

ПЛАН *лесонасаждений Масштаб 1:10000 Общая площадь 173 га*

Условные обозначения

Порода	Группа возраста				Редины	Второй ярус
	Молодняки	Среднеозраст.	Присп еваю щ.	Спелые и перестойные		
Сосна						
Берёза						
Дуб						
Осина						
Лиственница						

Кедр						
Ель						
Болото	сенокос	вырубка	прогал	граница	просека	дорога

Практическая работа №9. Геодезические работы при изысканиях и строительстве объектов лесного хозяйства

Построение плана горизонталей.

Цель: 1. Получить навыки проектирование горизонтальной площадки.
2. Научится вычертить горизонтали высотой сечения 0,5м.
3. Научится вычислять рабочие отметки.

Что такое горизонталь?

Это замкнутая кривая линия, которая соединяет все точки с одинаковой высотой.

Нам надо вычертить горизонтали высотой сечения h=0,5м

h=1м

Горизонтали можно вычертить с помощью полетки следовательно, графически.

Мы находим аналитически.

Самая нижняя точка у нас Н=60,51м, а высокая Н=62,59м

Горизонтали будут высотой 61,00
61,50
62,00
62,50

62,6 – 62,05 = 0,55 = 0,6 (делим на 6 частей)
62,6 – 62,30 = 0,3 (делим на 3 части)
} горизонталь 62,50

62,50 – 61,75 = 0,75 = 0,8 (делим на 8 ч.)
62,05 – 61,75 = 0,3 (делим на 3 ч.)
62,05 – 61,10 = 0,95 = 0,9 (делим на 9 ч.)
62,05 – 61,70 = 0,35 = 0,3 (делим на 3 ч.)
62,30 – 61,70 = 0,6 (делим на 6 ч.)
62,37 – 61,58 = 0,79 = 0,8 (делим на 8 ч.)
} горизонталь 62,00

61,75 – 60,95 = 0,8 (на 8 ч.)
62,05 – 61,10 = 0,95 (на 9ч.)
61,70 – 60,79 = 0,91 (на 9ч.)
61,58 – 60,51 = 1,07 (на 11ч.)
} горизонталь 61,50

60,95 – 61,10 = 0,15 (на 3ч.)
61,10 – 60,79 = 0,3 (на 3ч.)
} горизонталь 61,00

Проектируем здание 36х12м.

Находим черные отметки углов здания

H_A = (высота младшей горизонтали)H + __ x h

H_A= 61,50 + __ x 0,5 = 61,93м

$H_B = H_K$ + — x h = 62,00 + — x 0,5= 62,34м

$H_C = H_F$ + — x h = 62,00 + — x 0,5 = 62,12м

$H_D = H_G$ + — x h = 61,50 + — x 0,5 = 61,65м

$H_{CP} = H_A + H_B + H_C + H_Д$ = 61,93+62,34+62,12+61,65 = 62,01м

Записываем к ближайшей высоте.

Находим красные отметки углов здания.

Уклон для стока атмосферных вод 1% или 2% от длины здания, по короткой стороне можно 2%.

36м х0,01= 0,36 12м х0,01 = 0,12

1) 62,01 – 0,36 = 61,65м
2) 61,65 + 0,12 = 61,77м
3) 61,77 + 0,36 = 62,13м
4) 62,13 – 0,12 = 62,01м

«0» здания проектируется от самого здания.

Отметка 1-го этажа равна 62,13 +80см(для жил.зд.) = 62,93м

Отметка 1-го этажа равна 62,13 +25см(для пром.зд.) = 62,38м

Тема: Построение плана горизонталей.

Цель: 1. Получить навыки проектирование горизонтальной площадки.
2. Научится вычертить горизонтали высотой сечения 0,5м.
3. Научится вычислять рабочие отметки.
4. Приобрести навыки вертикальной привязки здания к местности на планах в горизонталях.

10. Вычисляем горизонтали.

11. Находим черные отметки углов здания.

12. Находим красные отметки углов здания.

13. Определяем отметку 1-го этажа.

Приложение 1

Поправки за наклон линий, измеренных лентой, см

Углы наклона, град	Расстояние, м									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Приведение к горизонту наклонного расстояния (знак минус)										
1,0	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
1,5	-	1	1	1	2	2	2	3	3	3
2,0	1	1	2	2	3	4	4	5	6	6
2,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,0	1	3	4	6	7	8	10	11	12	14
3,5	2	4	6	8	9	11	13	15	17	19
4,0	2	5	7	10	12	15	17	20	22	24
4,5	3	6	9	12	15	18	22	25	28	31
5,0	4	8	11	15	19	23	27	30	34	38
5,5	5	9	14	18	23	28	32	37	41	46
6,0	6	11	16	22	27	33	38	44	49	55
6,5	6	13	19	26	32	39	45	51	58	64
7,0	8	15	22	30	37	45	52	60	67	74
7,5	9	17	26	34	43	51	60	68	77	86
8,0	10	20	29	39	49	58	68	78	88	97
8,5	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110
9,0	12	25	37	49	62	74	86	98	111	123
9,5	14	27	41	55	69	82	96	110	123	137

10,0	15	30	46	61	76	91	106	122	137	152
11,0	18	37	55	74	92	110	129	147	165	184
12,0	22	44	66	87	100	131	153	175	197	218
13,0	26	51	77	102	128	154	179	205	231	256
14,0	30	59	89	119	148	178	208	238	267	297
15,0	34	68	102	136	170	204	138	273	307	341

Построение наклонного расстояния по горизонтальному проложению (знак плюс)

1,0 – 6,0 – по первой части

6,5	6	13	19	26	32	39	45	52	58	65
7,0	8	15	22	30	38	45	53	60	68	75
7,5	9	17	26	34	43	52	60	69	78	86
8,0	10	20	30	39	49	59	69	79	88	98
8,5	11	22	33	44	56	67	78	89	100	111
9,0	12	25	37	50	62	75	87	100	112	125
9,5	14	28	42	56	70	83	97	111	125	139
10,0	15	31	46	62	77	93	108	123	139	154
11,0	19	37	56	75	94	112	131	150	168	187
12,0	22	45	67	89	112	134	156	179	201	223
13,0	26	53	79	105	132	158	184	210	237	263
14,0	31	61	92	122	153	184	214	245	276	306
15,0	35	70	106	141	176	212	247	282	318	353

Приложение 2

Условные знаки

1. Границы лесохозяйственных предприятий. 2. Границы лесничеств (на плане лесничества). 3. Границы лесничеств (на карте-схеме). 4. Границы обходов. 5. Границы лесопарков. 6. Границы лесов заповедников. 7. Границы государственных лесных полос. 8. Границы кварталов и урочищ. 9. Квартальные просеки. 10. Таксационные визиры. 11. Границы выделов, установленные инструментально. 12. Границы выделов, установленные путём дешифрирования или глазомерно. 13. Линии связи. 14. Узкоколейные железные дороги. 15. Грунтовые улучшенные дороги. 16. Грунтовые просёлочные дороги. 17. Полевые и лесные дороги. 18. Противопожарные разрывы. 19. Противопожарные барьеры из лиственных пород. 20. Пожарные наблюдательные пункты. 21. Места разведения костров. 22. Береговая линия и пристань. 23. Реки, ручьи, мосты и канавы. 24. Озёра и пруды. 25. Ключи и родники. 26. Водораздельные линии хребтов. 27. Бровки оврагов и обрывов. 28. Населённые пункты. 29. Лесные кордоны. 30. Конторы лесхозов. 31. Конторы леспромхозов. 32. Конторы лесничеств. 33. Временные пробные площади. 34. Постоянные пробные

площади. 35. Сенокосы. 36. Пастбища (выгоны). 37. Гари и сухостойники. 38. Ветровалы и буреломы. 39. Вырубки. 40. Кустарники. 41. Лесные питомники и древесные школы. 42. Болота. 43. Торфоразработки. 44. Несомкнувшиеся культуры. 45. Культуры ели под пологом. 46. II ярус, сосна. 47. II ярус, лиственница. 48. II ярус, ель. 49. II ярус, дуб. 50. II ярус, клён. 51. Таксационные формулы выделов, покрытые лесом и редин: числитель – номер выдела, класс возраста, группа запаса; знаменатель – площадь, класс бонитета. 52. Таксационные формулы выделов на вырубках, гарях, прогалинах: числитель – номер выдела, год рубки, гари; знаменатель – площадь, тип вырубки, гари.

Приложение 3

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Автодорожный факультет

Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

По дисциплине «Геодезия»

Выполнил:
студент(ка)гр._____
_____
Проверил:
к.т.н., доцент кафедры СИСиМ
Колошеин Д.В.

Рязань 20____

Список литературы

1. Федотов, Григорий Афанасьевич. Инженерная геодезия [Текст] : учебник по спец. "Автомобильные дороги и аэродромы", "Мосты и транспортные тоннели" направления "Строительство" / Федотов, Григорий Афанасьевич. - 3-е изд. ; испр. - М. : Высшая школа, 2006. - 463 с. : ил.

2. Чекалин, С. И. Основы картографии, топографии и инженерной геодезии : учебное пособие для вузов / Чекалин С. И. - Москва : Академический Проект, 2020. - 319 с. (Gaudeamus: библиотека геодезиста и картографа) - ISBN 978-5-8291-2974-3. - Текст : электронный // URL : https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785829129743.html (дата обращения: 24.05.2024).

3. Кузнецов, О. Ф. Инженерная геодезия : учебное пособие / О. Ф. Кузнецов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 268 с. - ISBN 978-5-9729-0467-9. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1167716 (дата обращения: 24.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

4. Инженерная геодезия : учебник / М. Г. Мустафин, В. А. Коугия, Ю. Н. Корнилов [и др.] ; под редакцией М. Г. Мустафин. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 337 с. — ISBN 978-5-94211-762-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/71694.html

5. Инженерная геодезия и геоинформатика : учебник для вузов / М. Я. Брынь, Г. С. Бронштейн, В. Д. Власов [и др.] ; под редакцией С. И. Матвеев. — Москва : Академический Проект, 2012. — 496 с. — ISBN 978-5-8291-1356-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/36328.html

6. Федотов, Г. А. Инженерная геодезия : учебник / Г.А. Федотов. — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 479 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013920-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1064757

7. Михайлов, А. Ю. Инженерная геодезия. Тесты и задачи: Учебное пособие / Михайлов А.Ю. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2018. - 188 с.: ISBN 978-5-9729-0241-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/989256

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине Лесное товароведение с основами древесиноведения

Направление(я) подготовки (специальность) 35.03.01 Лесное дело

Профиль(и) Лесное и лесопарковое хозяйство

Рязань 2023

Лист согласований

Методические указания составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) __35.03.01 Лесное дело,

утвержденного __приказом Минобрнауки России от 13.07.2017 г. № 706_____
(дата утверждения ФГОС ВО)

Разработчики __доцент кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
(должность, кафедра)

_____/Однодушнова Ю. В.
(Ф.И.О.)

рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства,
лесного дела и садоводства Г.Н.Фадькин

Цель изучения дисциплины: обеспечение теоретической и профессиональной подготовки и фундаментальной базы будущего бакалавра по направлению 35.03.01 Лесное дело на основании знания продуктов, получаемых из ствола, корней и кроны дерева; изучение строения, свойств и пороков древесины, формирующих потребительские свойства лесных материалов; изучение основ стандартизации лесных товаров и квалиметрии древесного сырья, товароведческих основ управления качеством продукции

Задачи изучения дисциплины*:*

обеспечении студентов знаниями потребительских свойств лесных товаров, которые необходимы для активной инженерной деятельности, направленной на улучшение качества товаров из древесины и других частей ствола деревьев основных лесообразующих пород.

Таблица - Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания) (при необходимости)
01 Образование и наука	научно - исследовательский	участие в исследовании лесных и урбо-экосистем и их компонентов;	
	научно - исследовательский	систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности;	
	научно - исследовательский	научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;	
	научно - исследовательский	изучение участие в разработке планов, программ и методик проведения исследований;	
14 Лесное хозяйство, охота	производственно - технологический	участие в разработке и реализации мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах в зависимости от целевого назначения лесов и выполняемых ими полезных функций;	
	производственно - технологический	сохранение биологического разнообразия лесных и урбо-экосистем, повышение их потенциала с учетом глобального экологического значения и иных природных свойств;	

	производственно - технологический	эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в лесном и лесопарковом хозяйстве	
	проектный	участие в проектировании отдельных мероприятий и объектов лесного и лесопаркового хозяйства с учетом экологических, экономических и других параметров;	
	проектный	проведение технических расчетов по проектам, технико-экономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых мероприятий;	
	проектный	участие в разработке (на основе действующих нормативно-правовых актов) методических документов, технической документации, а также предложений по реализации разработанных проектов на объекты лесного и лесопаркового хозяйства с использованием информационных технологий;	
	организационно - управленческий	участие в управлении производственными и территориальными объектами лесного и лесопаркового хозяйства;	
	организационно - управленческий	участие в организации работы подразделения на основе требований существующего законодательства, норм, регламентов, инструкций, профессиональных стандартов;	
	организационно - управленческий	участие в осуществлении государственного лесного контроля и надзора за соблюдением лесного и смежных законодательств	
	организационно - управленческий	проведение анализа эффективности и результативности деятельности производственных подразделений;	

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
	ОПК-6. Способен использовать базовые знания экономики и определять экономическую эффективность в профессиональной деятельности.	ИД-1$_{ОПК-6}$ Демонстрирует базовые знания экономики в сфере лесохозяйственного производства ИД-2$_{ОПК-6}$ Определяет экономическую эффективность лесовосстановления, заготовки древесины и недревесной продукции леса, а также других видов лесопользования

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания *(при необходимости)*	Категория профессиональных компетенций *(при необходимости)*	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий					
Использование результатов оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов			ПКО-4 Способен применять результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	ИД-1$_{ПКО-4}$ Применяет результаты оценки структуры лесного фонда при обосновании целесообразности и планировании мероприятий на объектах профессиональной деятельности лесного и лесопаркового хозяйства в целях достижения оптимальных лесоводственных и экономических результатов	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Практическое занятие 1 «Идентификация пород по макроскопическим признакам»

Цель занятия – изучение полезных свойств древесины, частей растущего дерева, главных сечений древесного ствола.

Задачи занятия – 1. выяснить значение трех частей дерева

2. изучить главные сечения ствола

3. определить внешний вид древесины на главных разрезах ствола

Методические указания

Древесина – особенный материал, созданный природой. Достоинствами ее являются возобновляемость, невысокая стоимость, малая плотность, хорошая обрабатываемость, достаточно высокая прочность; у древесины в сравнении с другими материалами высокий коэффициент качества, что в наше время позволяет использовать ее в авиастроении. При всех достоинствах древесины у нее есть и ряд недостатков: анизотропность в строении, большое количество пороков, изменение размеров при уменьшении или увеличении влажности, довольно большой разброс физико-механических показателей в зависимости от условий местопроизрастания дерева. Однако, при переработке древесины не может быть отходов. И если на некоторых производствах при переработке древесины имеются отходы, то фактически это не отходы древесины, а не установленная область применения полученного продукта. Велико значение древесины и как источник энергоресурсов. Заготовка древесины, ее переработка связана с охраной окружающей среды.

Основную часть дерева составляет ствол, объем которого может доходить до 80 % от всего объема дерева. В жизни дерева все три части имеют равноценное значение. Так, по древесине ствола питательные вещества идут вверх, а по живой части коры (лубу), ток питательных веществ движется вниз к корневой системе.

Главных сечений ствола три: поперечное, радиальное, проходящее через сердцевину или вблизи нее; тангенциальное - проходящее на некотором расстоянии от сердцевины. Свойства и внешний вид древесины на каждом из главных сечений, различный. Знание того, как выглядит древесина на главных разрезах необходимо при определении древесных пород, при установлении марок шпона, при определении размеров усушки и разбухания.

Строение древесины, видимое невооруженным глазом или при незначительном увеличении (с помощью лупы), называется макроструктурой.

Основными элементами макростроения древесины являются заболонь, ядро, спелая древесина. В молодом возрасте древесина всех пород является заболонной. И у некоторых древесных видов по всему объему с возрастом древесина продолжает оставаться заболонной. Но у отдельных древесных видов происходят изменения, т.е. образуется ядро и спелая древесина. Важнейшими признаками макроструктуры являются: наличие и вид ядра и заболони, степень видимости годичных слоев и их очертание, наличие и вид сердцевинных лучей, размеры и расположение сосудов в древесине лиственных пород. Следует отметить, что все кольцесосудистые породы являются ядровыми, но не все ядровые являются колцесосудистыми. Хвойные породы появились на Земле раньше лиственных древесных видов. И это отражено в строении древесины – древесина хвойных пород более простая по своему строению в сравнении с лиственными породами. У хвойных древесных видов важнейшим макроскопическим признаком является наличие и видимость смоляных ходов.

Кроме главных вышеперечисленных макропризнаков существуют второстепенные, такие как запах древесины, цвет, плотность. Порой второстепенные признаки играют более важную роль при определении древесных пород по макропризнакам.

Вопросы для самоконтроля.

1. Какая лесная порода является преобладающей в России
2. Можно ли считать полезными свойствами усушку и разбухание древесины
3.Можно ли считать положительным свойством горение и гниение древесины
4. Части дерева и их значение в его жизни
5. Использование в народном хозяйстве корня, стволов и кроны
6. Части ствола и их значение
7. Вид годичных слоев на поперечном разрезе
8. Вид годичных слоев на радиальном сечении
9. Каково назначение коры у дерева
10. Какую роль у дерева играет камбий

Практическое занятие 2 «Определение различий в микроскопическом строении древесины хвойных и лиственных пород».

Цель занятия – изучение элементов анатомического строения хвойных и лиственных пород.

Задачи занятия – 1. выяснить внутреннее строение хвойных и лиственных пород

2. изучить значение основных анатомических элементов в жизни древесных пород

3. определить внешний вид анатомических элементов на главных разрезах ствола

Методические указания

Исследование древесины под микроскопом показывает, что она состоит из мельчайших частичек — клеток, преимущественно (до 98 %) мертвых. Растительная живая клетка имеет тончайшую прозрачную оболочку, внутри

которой находится протопласт, состоящий из цитоплазмы и ядра.

Клеточная оболочка у молодых растительных клеток представляет собой прозрачную, эластичную и весьма тонкую (до 0,001 мм) пленку. Она состоит из органического вещества — клетчатки или целлюлозы.

Клетки, составляющие древесину, разнообразны по форме и величине. Различают два основных вида клеток: клетки имеющие длину волокон 0,5...3 мм, диаметр 0,01...0,05 мм, с заостренными концами — прозенхимные, и клетки меньших размеров, имеющие вид многогранной призмы с примерно одинаковыми размерами сторон (0,01...0,1 мм), — паренхимные.

Паренхимные клетки служат для отложения запасных питательных веществ. Органические питательные вещества в виде крахмала, жиров и других веществ накапливаются и хранятся в этих клетках до весны, а весной они направляются в крону дерева для образования листьев. Ряды паренхимных клеток расположены у дерева по радиусу и входят в состав сердцевинных лучей. Количество их в общем объеме древесины незначительно: у хвойных пород— 1...2 %, у лиственных — 2... 15 %.

Основная масса древесины всех пород состоит из клеток прозен- химных, которые в зависимости от выполняемых ими жизненных функций разделяются на проводящие и опорные, или' механические. Проводящие клетки у растущего дерева служат для проведения из почвы в крону воды с растворами минеральных веществ; опорные создают механическую прочность древесины.

По мере развития в зависимости от функций, которые призвана выполнять та или иная клетка, размеры, состав и строение ее оболочки существенно изменяются. Наиболее частым видом изменения клеточных оболочек является их одревеснение и опробковение.

Одревеснение клеточной оболочки происходит при жизни клеток в результате образования в них особого органического вещества — лигнина. Одревесневшие клетки или совсем прекращают рост, или увеличивают размеры в значительно меньшей степени, чем клетки с целлюлозными

оболочками.

Целлюлоза в клеточной оболочке представлена в виде волоконец, которые называются микрофибриллами. Промежутки между микрофибриллами заполнены в основном лигнином, гемицеллюлозами и связанной влагой.

В процессе роста клеточные оболочки утолщаются, при этом остаются неутолщенные места, называемые порами. Поры служат для проведения воды с растворенными питательными веществами из одной клетки в другую.

Клетки одинакового строения, выполняющие одни и те же функции, образуют ткани древесины. В соответствии с назначением и видом клеток, из которых состоят ткани, различают запасающие, проводящие, механические (опорные) и покровные ткани

Запасающие ткани состоят из коротких клеток и служат для накопления и хранения питательных веществ. Запасающие ткани находятся в стволе и корнях.

Проводящие ткани состоят из вытянутых тонкостенных клеток (сосудов, трубок), по которым влага, впитанная корнями, проходит к листьям.

Длина сосудов в среднем около 100 мм; у некоторых пород, например у дуба, сосуды достигают 2...3 м длины. Диаметр сосудов колеблется от сотых долей миллиметра (у пород с мелкими сосудами) до 0,5 мм (у пород с крупными сосудами).

Механические ткани (опорные) находятся в стволе. Эти ткани придают устойчивость растущему дереву. Чем больше этой ткани, тем древесина плотнее, тверже, прочнее. Механические ткани представляют волокна либриформа и волокнистые трахеиды.

Покровные ткани находятся в коре и выполняют защитную роль.

Древесина хвойных пород отличается сравнительной простотой и правильностью строения. Основную ее массу составляют расположенные радиальными рядами вытянутые клетки с кососрезанными концами, называемые трахеидами. В стенках трахеид имеются поры, через которые они сообщаются с соседними клетками. В пределах годичного слоя

различают ранние и поздние трахеиды. Ранние трахеиды образуются весной и в начале лета, имеют тонкие оболочки с порами, широкие полости и служат для проведения воды с растворенными минеральными веществами. У ранних трахеид размер в радиальном направлении больше, чем в тангенциальном. Концы ранних трахеид имеют закругленную форму.

Поздние трахеиды образуются в конце лета, имеют узкие полости и толстые клеточные оболочки, поэтому выполняют механическую функцию, придавая древесине прочность. Размер по радиальному направлению меньше, чем по тангенциальному.

Количество пор на стенках ранних трахеид примерно в три раза больше, чем на стенках поздних трахеид. Трахеиды являются мертвыми клетками. В стволе растущего дерева только вновь образующийся годичный слой содержит живые трахеиды.

Сердцевинные лучи у хвойных пород узкие, слабо заметные или вовсе не заметные простым глазом. Они состоят преимущественно из паренхимных клеток.

Смоляные ходы — особенность строения древесины хвойных пород. Они представляют собой клетки, вырабатывающие и хранящие смолу. У одних пород имеются только разобщенные между собой смоляные клетки (пихта, тис, можжевельник), у других пород смоляные клетки связаны в систему и образуют смоляные ходы (сосна, ель, лиственница, кедр). Горизонтальные смоляные ходы проходят в сердцевинных лучах и хорошо видны на тангенциальном разрезе древесины.

Древесная паренхима у хвойных пород распространена мало и представляет собой вытянутые по длине ствола единичные паренхимные клетки или клетки, соединенные в длинные ряды, идущие вдоль оси ствола. Древесной паренхимы нет у тиса и сосны.

По сравнению с хвойными породами лиственные имеют более сложное строение. Основной объем древесины лиственных пород составляют сосуды и сосудистые трахеиды, волокна либриформа, паренхимные клетки.

Сосуды — это система клеток, служащих в растущем дереве для проведения воды с растворенными в ней минеральными веществами из корней к листьям. Вода из сосудов проходит к соседним живым клеткам через поры, имеющиеся в боковых стенках сосудов.

Волокна либриформа — наиболее распространенные клетки древесины лиственных пород, составляющие их основную массу (до 76 %). Волокна либриформа представляют собой длинные клетки с заостренными концами, толстыми оболочками и узкими полостями. Стенки волокон либриформа всегда одревесневшие, имеют узкие полости и щелевидные поры. Длина волокон либриформа 0,3...2, а толщина — 0,02...0,005 мм.

Волокна либриформа — наиболее прочные элементы древесины лиственных пород — выполняют механические функции. Остальной объбм древесины составляют клетки древесной паренхимы. Эти клетки могут быть собраны в вертикальные ряды, называемые тя- жами\древесной паренхимы. Паренхимные клетки, выполняющие запасающие функции, в древесине лиственных пород прежде всего образует сердцевинные лучи. Сердцевинные лучи у лиственных пород развиты сильнее, чем у хвойных. По ширине сердцевинные лучи могут быть узкие однорядные, состоящие из одного ряда вытянутых по радиусу клеток, и широкие многорядные, состоящие по ширине из нескольких десятков рядов клеток. По высоте сердцевинные лучи состоят из нескольких десятков рядов клеток (до 100 и более у дуба, бука). На тангенциальном разрезе однорядные лучи представлены в виде вертикальной цепочки клеток.

Лиственные породы сбрасывают на зиму листья и нуждаются в большом количестве запасных питательных веществ, необходимых для образования новых листьев весной следующего года, поэтому в древесине лиственных пород содержится больше клеток древесной парехимы.

Размеры и количественное соотношение различных клеток, составляющих древесину, даже у одной и той же породы могут изменяться в зависимости от возраста, условий роста дерева.

Вопросы для самоконтроля

Какие древесные виды относятся к ядровым?

Какие древесные виды относятся к спелодревесным?

У каких древесных пород хорошо заметны годичные слои?

У каких древесных пород заболонь узкая?

По какому элементу макростроения у хвойных пород идут горизонтальные смоляные ходы?

Как выглядят годичные слои на тангенциальном разрезе древесины?

Из каких частей состоит годичный слой древесины?

Какие свойства древесины ядра?

Какие свойства древесины заболони?

Как влияют сердцевинные лучи на прочность древесины?

Практическое занятие 3 «Определение пород по внешнему виду древесины»

Цель занятия – получить навыки пользования определителем древесины основных хвойных и лиственных пород

Задачи занятия – 1. изучить основные и дополнительные идентификационные признаки древесины различных пород

2. научиться распознавать древесную породу по комплексу признаков древесины.

Методические указания

Пример пользования определителем. Требуется определить породу по образцу древесины, у которой широкая заболонь, четко выражено буровато-красное ядро и хорошо видны годичные слои, в них отчетливо выделяется темная поздняя и светлая ранняя древесина. В поздней древесине годичных слоев видны сравнительно крупные и многочисленные смоляные ходы. Хорошая видимость годичных слоев, отсутствие сосудов и наличие смоляных ходов позволяют на основании данных I части определителя

отнести определяемую древесину к группе хвойных пород. Далее следует обратиться ко II части, разделу А. Признаки, указанные в первом абзаце пункта 1, совпадают с наблюдаемыми в образце (признаки из второго абзаца не подходят). В этом случае необходимо вернуться к первому абзацу, в конце которого отточие ведет к цифре 2. Следовательно, надо читать пункт 2, в первом абзаце которого указаны признаки, соответствующие наблюдаемым у образца: хорошо заметны четкие границы между ранней и поздней древесиной годичных слоев. Отточие в этом абзаце отсылает к пункту 3.

Прочитав оба абзаца пункта 3, следует обратить внимание, прежде всего на число и величину смоляных ходов в поздней древесине годичных слоев образца. Однако при небольшом опыте определения пород по древесине трудно решить, многочисленны или малочисленны смоляные ходы и как велики их размеры. Поэтому следует учесть и другие признаки. Например, в данном случае необходимо принять во внимание ширину заболони, степень резкости перехода от ранней к поздней древесине в пределах каждого слоя, плотность древесины. Признаки образца совпадают с перечисленными во втором абзаце пункта 3. Следовательно, определяемая порода — сосна обыкновенная

I. Группы древесных пород. Здесь описаны признаки макроскопического строения древесины, на основании которых можно отнести определяемую древесину к одной из трех групп пород: хвойным, лиственным колыдесосудистым или лиственным рассеянно-сосудистым

А. Годичные слои хорошо заметны у всех пород. Сосудов нет. Сердцевинные лучи не видны. Древесина некоторых пород имеет смоляные ходы… хвойные (группа А)

Б. Годичные слои из-за разницы в строении ранней и поздней древесины хорошо заметны. Расположенные в ранней зоне годичных слоев крупные сосуды образуют на поперечном разрезе сплошное кольцо отверстий, хорошо видимое невооруженным глазом. В плотной темной поздней зоне слоев

заметны скопления мелких сосудов и паренхимных клеток в виде светлых радиальных полосок, волнистых линий вдоль границы годичных слоев, отдельных черточек или точек. У большинства пород видны сердцевинные лучи. Все породы ядровые… кольцесосудистые лиственные (группа Б)

В. Годичные слои у большинства пород видны недостаточно четко. Сосуды, если они заметны, на поперечном разрезе не образуют сплошного кольца. Поздняя зона годичного слоя не имеет рисунка. У некоторых пород видны сердцевинные лучи… рассеянно-сосудистые лиственные (группа В)

II. Древесные породы. В этой части содержатся признаки, по которым можно определить породу. Все пункты данной части определителя имеют свой порядковый номер. В каждом пункте имеются два абзаца: в первом перечислены одни признаки, во втором противоположные им. В конце каждого абзаца после отточия стоит цифра, указывающая пункт, к которому следует обратиться далее, или название породы, а иногда и вид

А. Хвойные породы

1. Ядро есть. Древесина ядра светло-розового, желтовато-розового, буровато-красного и красновато-бурого цвета заметно отличается от заболони светлого цвета… 2.

Ядра нет. Древесина белого цвета… 4

2. Поздняя древесина годичных слоев резко отличается более темным цветом от ранней… 3.

Поздняя древесина годичных слоев слегка отличается более темным цветом от ранней. Переход от ранней к поздней древесине постепенный, растушеванный. Древесина ядра светло-розовая или желтовато-розовая. Заболонь широкая, желтовато-белая. Переход от заболони к ядру плавный. Смоляные ходы крупные и довольно многочисленные. Древесина легкая и

мягкая… сосна кедровая (кедр сибирский) — Pinus sibirica.

3. Смоляные ходы мелкие и немногочисленные. На всех разрезах годичные слои древесины из-за резкой разницы в цвете темной поздней и более светлой ранней древесины четко выделяются. Ядро красновато-бурого цвета. Заболонь узкая, белая или желтоватая. Граница между ядром и заболонью резкая. Древесина твердая, тяжелая… лиственница — Larix.

Смоляные ходы довольно крупные и многочисленные. Годичные слои видны на всех разрезах. Граница между светлой и более темной поздней древесиной хорошо заметна. Ядро от розоватого до буровато-красного цвета… сосна обыкновенная — Pinus sylvestris.

4. Смоляные ходы есть. Немногочисленные смоляные ходы заметны на поперечном разрезе. Годичные слои различаются на всех разрезах… ель
Смоляных ходов нет. Древесина легкая… пихта — Abies.

Б. Кольцесосудистые лиственные породы

Сердцевинные лучи (широкие) хорошо видны на поперечном и продольном разрезах. Древесина ядра желтовато-коричневого или темно-бурого цвета. Заболонь узкая светло-желтая, четко отграничена от ядра. Годичные слои из-за резкой разницы в строении ранней и поздней древесины четко выражены на поперечном разрезе. Поздняя древесина в отличие от ранней плотная и темная. На поперечном разрезе в поздней древесине видны радиальные пламевидные светлые полосы. Древесина тяжелая, твердая… дуб — Quercus robur.

Сердцевинные лучи на поперечном разрезе видны недостаточно четко или совсем незаметны… 2.

2. На поперечном разрезе в поздней древесине годичных слоев видны светлые непрерывные волнистые линии, расположенные вдоль годичных слоев… 3.

На поперечном разрезе в поздней древесине видны отдельные светлые точки или короткие извилистые черточки (у внешней границы широких годичных слоев). Ядро светло-бурое. Заболонь широкая, желтовато-белая, постепенно переходит в ядро. Сердцевинные лучи слабо заметны только на строго радиальном разрезе в виде небольших черточек и точек. Древесина твердая и тяжелая… ясень обыкновенный — Fraxinus excelsior.

3. На радиальном разрезе сердцевинные лучи более темного цвета, чем окружающая древесина, видны как короткие блестящие черточки, создающие характерную рябоватость. Ядро темнобурого цвета. Заболонь узкая, буровато-серая, хорошо отличается от ядра… ильм горный — Ulmus glabra.

Сердцевинные лучи по цвету мало отличаются от окружающей древесины и только по блеску слабо заметны на радиальном разрезе. Ядро светло-бурое. Заболонь широкая, желтовато-белая, постепенно переходит в ядро… вяз гладкий — Ulmus laevis.

В. Рассеянно-сосудистые лиственные породы

Сосуды мелкие. На поперечном разрезе сосуды не видны… 2.
Сосуды крупные, хорошо видны на поперечном разрезе. Древесина ядра темная, коричневато-серая. Заболонь широкая, серовато-бурая, несколько светлее ядра. Переход от заболони к ядру постепенный. Годичные слои широкие, слегка извилистые, видны на всех разрезах. На продольных разрезах хорошо заметны сосуды в виде бороздок… орех грецкий — Juglatis

regia.

2. На поперечном разрезе хорошо видны сердцевинные лучи… 3.

На поперечном разрезе сердцевинные лучи слабо видны или совсем неразличимы… 5.

3. На поперечном разрезе видны многочисленные широкие сердцевинные лучи… 4.
На поперечном разрезе видны немногочисленные широкие (ложноширокие) матовые сердцевинные лучи. Есть и узкие сердцевинные лучи. На тангенциальном разрезе сердцевинные лучи хорошо заметны в виде темных узких, довольно длинных продольных полос. Ядра нет. Годичные слои различаются слабо. Древесина светло-красная или буровато-красная. Часто встречаются сердцевинные повторения в виде продольных узких бурых черточек. Древесина легкая, мягкая… ольха черная — Alnus glutinosa.

4. Сердцевинные лучи на продольных разрезах темнее окружающей древесины и хорошо выделяются. На радиальном разрезе они четко видны как блестящие широкие полоски. На тангенциальном разрезе сердцевинные лучи также хорошо заметны в виде узких темных чечевицеобразных штрихов и создают характерный крапчатый рисунок. Ядра нет. Древесина белая с желтоватым или красноватым оттенком. Иногда встречается порок — ложное ядро красно-бурого цвета… бук восточный — Fagus orientalis.
Сердцевинные лучи (ложноширокие) на радиальном разрезе окрашены светлее окружающей древесины и заметны слабо. Ядра нет. Древесина серовато-белая с легким желтоватым оттенком. Годичные слои волнистые, неравномерной ширины, заметны на поперечном разрезе. Древесина тяжелая и твердая… граб обыкновенный — Carpinus betulus.

5.Узкие сердцевинные лучи различимы простым глазом на одном, двух или трех разрезах… 6.

Сердцевинные лучи ясно не видны простым глазом ни на одном разрезе. Ядра нет. Древесина белая со слабым зеленоватым оттенком. Иногда встречается порок — ложное ядро буроватого цвета. Годичные слои различимы на поперечном и тангенциальном разрезах. Встречаются сердцевинные повторения в виде желтых овальных пятен. Древесина мягкая, легкая… осина — Populus tremula.

6. Узкие сердцевинные лучи видны на всех разрезах. Древесина белая с желтоватым или розоватым оттенком. Порода безъядровая. Иногда встречается порок — ложное ядро зеленовато-серой окраски. Годичные слои четко различимы на поперечном разрезе и заметны на продольных разрезах. На радиальном разрезе многочисленные сердцевинные лучи буроватого цвета с сильным блеском создают характерную рябоватость. Древесина тяжелая и твердая… клен остролистный — Acer platanoides.

Узкие сердцевинные лучи видны на двух или одном разрезе… 7.

7. Узкие сердцевинные лучи заметны на поперечном срезе и более четко видны на радиальном разрезе… 8.

Сердцевинные лучи видны только на строго радиальном разрезе (лучше на поверхности радиального раскола) в виде узких коротких блестящих поперечных полосок. Порода безъядровая. Древесина белая с желтоватым или красноватым оттенком. Годичные слои заметны слабо. На продольных разрезах часто встречаются сердцевинные повторения в виде бурых черточек или штрихов. Древесина тяжелая и твердая… береза — Betula

8. Древесина белая с легким розовым оттенком. Ядра нет. Годичные слои видны слабо. Древесина легкая и очень мягкая… липа мелколистная — Tilia cordata.

Древесина желтого цвета, матовая, очень тяжелая и твердая. Ядра нет. Годичные слон узкие, волнистые… самшит — Buxus sempervirens.

Вопросы для самоконтроля

1. Основные и дополнительные идентификационные признаки древесины хвойных и лиственных пород.
2. Определить древесную породу каждого из выданных образцов с помощью определителя древесных пород.
3. Отличительные признаки и области применения древесины хвойных древесных пород.
4. Отличительные признаки и области применения древесины лиственных древесных пород.

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Уголев, Борис Наумович. Древесиноведение с основами лесного товароведения [Текст] : учебник / Уголев, Борис Наумович. - 4-е изд. - М. : МГУЛ, 2005. - 340 с.

Дополнительная литература

1. Алексеев, И.А. Лесное товароведение с основами древесиноведения [Текст] : учебное пособие / И. А. Алексеев, О. И. Полубояринов ; МарГТУ. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2006. - 457 с.

2. Сергеев, Валерий Васильевич. Древесиноведение. Лесное товароведение. Основы сушки пиломатериалов [Текст] : курс лекций / Сергеев, Валерий Васильевич, Васильев, Николай Леонидович, Солдатов, Александр Владиславович. - Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. - 321 с.

3. Уголев, Борис Наумович. Древесиноведение и лесное товароведение [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Технология лесозаготовок", "Технология деревообработки", "Лесное и лесопарковое хозяйство" / Уголев, Борис Наумович. - 2-е изд. ; стереотип. - М. : Академия, 2006. - 272 с. - (Среднее профессиональное образование).

Методические указания к практическим занятиям

1. Уголев, Б.Н. Древесиноведение и товароведение коммерческих пород [Текст] : учебное пособие / Б. Н. Уголев, Я. Н. Станко ; М: МГУЛ, 2004. - 75с.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева

Автодорожный факультет

Кафедра «Строительство инженерных сооружений и механика»

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика»

по направлению подготовки 35.03.01 «Лесное дело» **очного и заочного обучения**

Рязань - 2024 г.

Методические рекомендации составлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) _____35.03.01 «Лесное дело»_____

Утвержденного 01.10.15. № 1082

Разработчики доцент, Строительство инженерных сооружений и механика_____
(должность, кафедра)

_____ _____ Чесноков Р.А._____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «20» марта 2024 г., протокол №8

Рецензент:

Заведующий кафедрой «Строительство инженерных сооружений и механика»

(кафедра)

д.т.н., профессор С.Н. Борычев

(подпись) (Ф.И.О.)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1.ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ..... 5
2. ЗАДАНИЕ 6
3.СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ…….……..7
ПРИЛОЖЕНИЯ..... 15

1. ОБЩИЕ ПОНЯТИЯ

1.1. Цель практической работы:

Для повышения прикладной направленности дисциплины рекомендуется следующая схема изложения материала. Вначале студентов знакомят с основными теоретическими положениями по поставленному вопросу, затем рассматривают цель и пути решения задачи. На последнем этапе рассматривают направления практической реализации полученных решений.

Практическая работа относится к основным видам учебных занятий. Они проводятся с целью закрепления и углубления теоретической подготовки студентов и приобретении ими практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности. Качество и эффективность практического занятия определяется степенью достижения учебно-воспитательных целей. Основным критерием оценки занятия является качество выполненных студентами практических работ

В результате изучения дисциплины студент должен**:**

знать:

-основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки графической информации ;

-основные методы отображения геометрических образов изделий и объектов электрооборудования, схем и систем.

уметь:

-самостоятельно разбираться в конструкторской документации;

-осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию;

владеть:

-терминологией в области инженерной графики;

-навыками поиска информации, стандартов в области инженерной графики;

-навыками применения полученной информации при проектировании элементов различных конструкций по тематике разработки.

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

- владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-5);

- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ПК-6);

- знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест (ПК-9);

- владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических программных пакетов (ПК-10).

Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 курс
Общая трудоемкость	180
Аудиторная работа:	18
Лекции (Л)	8
Практические занятия (ПЗ)	6
Лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа:	149
Курсовая работа (КР), курсовой проект (КП)	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-
Реферат (Р)	69
Контрольная работа (К)	-
Самостоятельная работа (проработка лекционного материала, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, рубежному контролю и т.д.)	80
Подготовка к зачету /экзамену	13
Вид итогового контроля	Экзамен, зачет

2. ЗАДАНИЕ

Практическая работа №1.

Первичный противопожарный инструктаж на рабочем месте. Ознакомление по плану эвакуации с местами расположения первичных средств пожаротушения, гидрантов, запасов воды и песка, эвакуационных путей и выходов (с обходом соответствующих помещений и территорий). Условия возникновения горения и пожара (на рабочем месте, в организации). Пожароопасные свойства применяемого сырья, материалов и изготавливаемой продукции. Пожароопасность технологического процесса. Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности. Виды огнетушителей и их применение в зависимости от класса пожара (вида горючего вещества, особенностей оборудования). Требования при тушении электроустановок и производственного оборудования. Поведение и действия инструктируемого при загорании и в условиях пожара, а также при сильном задымлении на путях эвакуации. Способы сообщения о пожаре. Меры личной безопасности при возникновении пожара. Способы оказания доврачебной помощи пострадавшим.

Практическая работа №2.

Статистика, причины и последствия пожаров. Основные причины пожаров. Задачи пожарной профилактики.

Законодательная база в области пожарной безопасности. Основные положения Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности". Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03), утвержденные Приказом МЧС России от 18.06.2003 N 313 (зарегистрирован в Минюсте России 27 июня 2003 г., регистрационный N 4838, далее - Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03). Система обеспечения пожарной безопасности. Права, обязанности, ответственность должностных лиц за обеспечение пожарной безопасности.

Виды пожарной охраны. Федеральная противопожарная служба. Государственный пожарный надзор, структура. Права и обязанности, виды административно-правового воздействия за нарушение и невыполнение правил и норм пожарной безопасности.

Практическая работа №3.

Общие понятия о горении и пожаровзрывоопасных свойствах веществ и материалов, пожарной опасности зданий. Общие сведения о горении. Показатели, характеризующие взрывопожароопасные свойства веществ и материалов. Категорирование и классификация помещений, зданий, сооружений и технологических процессов по пожаровзрывоопасности. Классификация строительных материалов по группам горючести. Понятие о пределе огнестойкости (далее - ПО) и пределе распространения огня (далее - ПРО). Физические и требуемые ПО и ПРО. Понятие о степени огнестойкости зданий и сооружений. Способы огнезащиты конструкций.

Практическая работа №4.

Пожарная опасность организации

Основные нормативные документы, регламентирующие пожарную опасность производства. Пожарная опасность систем отопления и вентиляции. Меры пожарной безопасности при устройстве систем отопления и вентиляции. Пожарная опасность систем отопления и вентиляции. Меры пожарной безопасности при устройстве систем отопления и вентиляции. Причины возникновения пожаров от электрического тока и меры по их предупреждению. Классификация взрывоопасных и пожароопасных зон по Правилам устройства электроустановок (далее - ПУЭ). Пожарная опасность прямого удара молнии и вторичных ее проявлений. Категории молниезащиты зданий и сооружений. Основные положения по устройству молниезащиты. Статическое электричество и его пожарная опасность. Меры профилактики.

Пожарная опасность технологических процессов на эксплуатируемых обучаемыми объектах.

Практическая работа №5.

Меры пожарной безопасности при проведении пожароопасных работ и при хранении веществ и материалов. Виды огневых работ и их пожарная опасность. Постоянные и временные посты проведения огневых работ. Порядок допуска лиц к огневым работам и контроль за их проведением. Особенности пожарной опасности при проведении электрогазосварочных работ, а также других огневых работ во взрывопожароопасных помещениях. Пожароопасные свойства легко воспламеняющихся жидкостей (далее - ЛВЖ), горючих жидкостей (далее - ГЖ), горючих газов (далее - ГГ). Меры пожарной безопасности при хранении ЛВЖ, ГЖ и ГГ на общеобъектовых складах, открытых площадках, в цеховых раздаточных кладовых. Меры пожарной безопасности при применении ЛВЖ, ГЖ на рабочих местах, при производстве окрасочных и других пожароопасных работ. Меры пожарной безопасности при транспортировке ЛВЖ, ГЖ и ГГ.

Практическая работа №6.

Требования пожарной безопасности к путям эвакуации. Пути эвакуации. Определение путей эвакуации и эвакуационных выходов. Требования пожарной безопасности к путям эвакуации. Мероприятия, исключающие задымление путей эвакуации. План эвакуации на случай пожара на эксплуатируемых обучаемыми объектах. Системы экстренного оповещения об эвакуации людей при пожарах. Организация учений в организации по эвакуации людей по разным сценариям.

Практическая работа №7.

Общие сведения о системах противопожарной защиты. Первичные средства пожаротушения. Устройство, тактико-технические характеристики, правила эксплуатации огнетушителей. Наружное и внутреннее водоснабжение, назначение, устройство. Пожарные краны. Размещение и осуществление контроля за внутренними пожарными кранами. Правила использования их при пожаре. Назначение, область применения автоматических систем пожаротушения и сигнализации. Классификация, основные параметры станций пожарной сигнализации, пожарных извещателей. Правила монтажа и эксплуатации. Техническое обслуживание и контроль за работоспособностью. Принцип действия, устройство систем пожаротушения: водяного, пенного, газового и порошкового пожаротушения. Техническое обслуживание и контроль за работоспособностью систем. Назначение, виды, основные элементы установок противодымной защиты. Основные требования норм и правил к системам противодымной защиты. Эксплуатация и проверка систем противодымной защиты.

Практическая работа №8.

Организационные основы обеспечения пожарной безопасности в организации. Пожарно-технические комиссии. Добровольная пожарная дружина. Обучение рабочих, служащих и инженерно-технических работников (далее - ИТР) мерам пожарной безопасности. Противопожарный инструктаж и пожарно-технический минимум. Инструкции о мерах пожарной безопасности. Порядок разработки противопожарных мероприятий. Практические занятия с работниками организаций. Противопожарная пропаганда. Уголки пожарной безопасности. Понятие термина "противопожарный режим". Противопожарный режим на территории объекта, в подвальных и чердачных помещениях, содержание помещений.

Практическая работа №9.

Действия ИТР, рабочих и служащих при пожарах. Общий характер и особенности развития пожара. Порядок сообщения о пожаре. Организация тушения пожара до прибытия пожарных подразделений, эвакуация людей, огнеопасных и ценных веществ и материалов. Встреча пожарных подразделений. Принятие мер по предотвращению распространения пожара. Действия после прибытия пожарных подразделений.

Практическая работа №10.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Тренировка использования пожарного крана. Практическое ознакомление с системами противопожарной защиты одной из организаций. Тренировки по эвакуации людей. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для руководителей подразделений пожароопасных производств. Тематический план и типовая учебная программа для руководителей подразделений пожароопасных производств.

Практическая работа №11.

Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03. Права, обязанности, ответственность за обеспечение пожарной безопасности. Пожарная опасность предприятия. Меры пожарной безопасности. Причины возникновения пожаров от электрического тока и меры по их предупреждению. Пожарная опасность технологических процессов организации. Пожарная опасность территорий. Виды огневых работ и их пожарная опасность. Меры пожарной безопасности при применении ЛВЖ, ГЖ на рабочих местах, при производстве окрасочных и других пожароопасных работ.

Практическая работа №12.

Организационно-технические основы обеспечения пожарной безопасности в организации. Первичные средства пожаротушения. Применение огнетушителей. Пожарные краны. Виды систем пожаротушения и сигнализации. Назначение установок противодымной защиты. Пожарно-технические комиссии. Добровольная пожарная дружина. Противопожарная пропаганда. Уголки пожарной безопасности. Противопожарный режим на территории объекта, в подвальных и чердачных помещениях, содержание помещений.

Практическая работа №13.

Действия ИТР, рабочих и служащих при пожарах. Порядок сообщения о пожаре. Порядок содержания имеющихся на объекте средств пожаротушения. Приемы тушения пожара до прибытия пожарных подразделений. Принятие мер по предотвращению распространения пожара. Пути и порядок эвакуации, план эвакуации. Действия рабочих и служащих после прибытия пожарных подразделений (оказание помощи в прокладке рукавных линий, участие в эвакуации материальных ценностей и выполнение других работ по распоряжению руководителя пожаротушения).

Практическая работа №14.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Ознакомление с наименованием, назначением и местонахождением имеющихся на объекте первичных средств пожаротушения, противопожарного оборудования и инвентаря (огнетушители, пожарные краны, бочки с водой, ящики с песком, кошма, стационарные установки пожаротушения). Отработка действий при обнаружении на территории объекта задымления, загорания, пожара. Практическое занятие по эвакуации из организации. Зачет. Проверка знаний

пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для газоэлектросварщиков.

Практическая работа №15.

Основные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности при проведении пожароопасных работ Правила пожарной безопасности в Российской Федерации ППБ 01-03. Типовые инструкции по организации безопасного ведения огневых работ на взрывоопасных и взрывопожароопасных объектах. Объектовые инструкции, приказы, распоряжения руководителя предприятия при ведении огневых работ.

Практическая работа №16.

Виды и порядок проведения пожароопасных работ. Пожарная опасность веществ и материалов. Газоэлектросварочные и паяльные работы, резка металла, работа с клеями, мастиками, битумами, полимерами и другими горючими материалами. Порядок их проведения. Пожарная опасность работ и особенности пожарной опасности данных работ. Причины возникновения пожаров, меры предупреждения. Основные причины пожаров при производстве и ведении газоэлектросварочных работ: нарушение правил ведения работ, неисправность газоэлектросварочного оборудования, отсутствие контроля за местами ведения работ по их завершению. Меры по предупреждению пожаров в процессе подготовки, ведения, контроля за местами проведения огневых работ, а также по их окончании.

Практическая работа № 17.

Особенности пожарной опасности при ведении огневых работ на взрывопожароопасных объектах и установках. Проведение огневых работ на установках, находящихся под давлением, при проведении работ на емкостях из-под ЛВЖ и ГЖ без предварительной их подготовки. Порядок ведения

огневых работ во взрывоопасных и взрывопожароопасных подразделениях организации.

Практическая работа №18.

Газосварочные и электросварочные работы. Пожарная опасность газов, применяемых при выполнении работ. Особенности обращения с баллонами для сжатых и сжиженных газов. Свойства карбида кальция при его транспортировке, правила хранения и применения. Ацетиленовые генераторы, основные требования к аппаратам. Места расположения ацетиленовых аппаратов и баллонов с газами, защита их от открытого огня и других тепловых источников. Порядок испытания и проверки газоподводящих шлангов. Электросварочные аппараты, основные требования к аппаратам. Техническое обслуживание, планово-предупредительный ремонт. Подключение сварочных аппаратов, соединение кабелей. Электроды, применяемые при сварке, требования к "держателям".

Практическая работа №19.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Отработка действий при обнаружении задымления, загорания, пожара. Практическое занятие по эвакуации из предприятия. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для киномехаников.

Практическая работа №20.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Отработка действий при обнаружении задымления, загорания, пожара. Практическое занятие по эвакуации из организации. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для рабочих, осуществляющих пожароопасные работы.

Практическая работа №21.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Тренировка использования пожарного крана. Практическое ознакомление с системами противопожарной защиты организаций. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для сотрудников, осуществляющих круглосуточную охрану организаций, и руководителей подразделений организаций.

Практическая работа №22.

Практическое ознакомление и работа с огнетушителем на модельном очаге пожара. Тренировка использования пожарного крана. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для руководителей сельскохозяйственных организаций и ответственных за пожарную безопасность.

Практическая работа №23.

Пожарно-тактические учения руководителя сельхозпредприятия, руководителя фермерского хозяйства, начальника добровольной пожарной команды (далее - ДПК), жителей и работников сельской местности по ликвидации пожаров. Прокладка пожарных рукавов. Подача воды из водоисточника. Работа с огнетушителем. Вызов пожарной команды. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для механизаторов, рабочих и служащих сельскохозяйственных объектов.

Практическая работа № 24.

Практическая работа с огнетушителем. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для ответственных за пожарную безопасность вновь строящихся и реконструируемых объектов

Практическая работа №25.

Тренировка проведения эвакуации при различных сценариях развития пожара. Проверка действий учащихся общеобразовательных учреждений при возникновении пожара. Работа с огнетушителем. Зачет. Проверка знаний пожарно-технического минимума. Пожарно-технический минимум для воспитателей дошкольных учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

- Основы архитектуры зданий и сооружений. Белоконев Е.Н. Р/Д"Феникс" 2009

- Технология строительного производства. Соколов Г.К. М.: Академия 2008

Дополнительная литература

- Основы архитектуры зданий и сооружений. Абуханов А.З.. Белоконев Е.Н., Белоконева Т.М., Чистяков А.А., Р-на/Д Феникс 2009

- Полищук А.И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий.- Нортхэмптон: STT; Томск:STT, 2004. -476 с.

Интернет-ресурсы

- Правовая система «Гарант»

- Правовая система «Консультант»

ЭБС «КнигаФонд»

- http://www.knigafund.ru/ Архитектура зданий и сооружений: Учебник для вузов: Герчикова И.Н. М: Юнити-Дана, 2012 г.

- http://www.knigafund.ru/ Основы проектирования и конструирования: Краткий курс: Учебное пособие: Юкаева В.С. М: Дашков и К, 2010 г.

ЭБС «Лань».

- «Консультант Плюс» www.consultant.ru.

- «Гарант» информационно-правовое обеспечение.

- http://www.cfin.ru (Архитектура зданий);

- http://eup.ru (Архитектура зданий и сооружений: научно-образовательный портал);

- http://www.aup.ru (Административно – управленческий портал);

- www.gks.ru (Сайт Государственного комитета статистики России).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. – Практическая работа

ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ БИЗНЕСА И УПРАВЛЕНИЯ

Кафедра «Строительство»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине «Архитектура зданий»

Тема:_____

Выполнил:
студент
Направление подготовки: 270800.62 «Строительство»
Профиль подготовки: «Промышленное и гражданское строительство»
Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр
Форма обучения: заочная

_____
ФИО

Проверил:
преподаватель

_____
ФИО

Рязань 2014г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологической университет
имени П.А. Костычева»

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические указания

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТАКСАЦИЯ ЛЕСА»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА
ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 35.03.01 ЛЕСНОЕ ДЕЛО

Рязань 2024

Составители: Кононова Г.А. к.б.н, доцент и доцент Ерофеева Т.В. кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Таксация леса» для студентов 2 курса технологического факультета Направление подготовки 35.03.01 Лесное дело. – Рязань: РГАТУ, 2024. –98 с.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства
протокол № 7 «28» марта 2024 г.

Заведующий кафедрой Фадькин Г.Н.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело
от 20 марта 2024 г

Председатель учебно-методической комиссии ___ Г.Н. Фадькин

Оглавление

Предисловие 5
Практическая работа № 1. Измерение диаметра и высоты деревьев. Нахождение неизвестных таксационных показателей методом интерполяции 6
Практическая работа № 2. Измерение высоты деревьев различными таксационными инструментами 9
Практическая работа № 3. Определение объема ствола по стереометрическим формулам. Сбег ствола и его частей 11
Практическая работа № 4. Коэффициенты формы и видовые числа стволов 15
Практическая работа № 5. Определение приростов у срубленных деревьев 18
Практическая работа № 6. Таксация лесоматериалов 21
Практическая работа № 7. Определение таксационных показателей древостоя по данным перечислительной таксации 25
Практическая работа № 8. Определение таксационных показателей древостоя по данным измерительной таксации 30
Практическая работа № 9. Нахождение запаса, выхода сортиментов и прироста основного элемента по способу ступенчатого представительства 34
Практическая работа № 10. Сортиментация леса по сортиментым таблицам 37
Практическая работа № 11. Материально-денежная оценка лесосек 41
Приложения 45
Приложение 1. Номограмма для определения высоты дерева (по В.В. Загрееву) 46
Приложение 2. Данные обмера диаметров стволов и их периодических приростов 47
Приложение 3. Таксационные показатели срубленных стволов 50
Приложение 4. Площадь кругов 52
Приложение 5. Объемы духметровых отрезков по среднему диаметру 53
Приложение 6. Объемы вершин стволов по длине и диаметру основания вершины 54
Приложение 7. Видовое число стволов (по М.Е. Ткаченко) 55
Приложение 8. Среднее значение коэффициента формы ствола 56
Приложение 9. Поправочный коэффициент высоты к формуле Н.Н. Деменьтьева 56
Приложение 10. Поправка к объему, рассчитанному по формуле Г. Денцина 56
Приложение 11. Критерии оценки сбежистости стволов по коэффициентам формы ствола 56
Приложение 12. Данные обмера штабелей бревен длиной свыше 2 м 57

Приложение 13. Данные обмера штабелей рудничной стойки длиной 1-2 м 60
Приложение 14. Данные перечета хлыстов на делянке.....63
Приложение 15. Данные обмера поленниц дров.....67
Приложение 16. Данные обмера партии обрезных досок 71
Приложение 17. Данные обмера штабелей необрезных досок 73
Приложение 18. Объемы сортиментов круглого леса длиной от 1 м и более по диаметру в верхнем отрезе 76
Приложение 19. Коэффициент полнодревесности штабелей лесоматериалов длиной 2 м и менее, учитываемых в складочной мере 77
Приложение 20. Рязряды высот 78
Приложение 21. Общие массовые таблицы объемов стволов в коре разных пород по разрядам высот при среднем коэффициенте формы.....79
Приложение 22. Коэффициент полнодревесности поленниц дров 80
Приложение 23. Объем 1 погонного метра пиломатериала.....81
Приложение 24. Данные перечета деревьев на пробных площадях.....82
Приложение 25. Данные таксации модельных деревьев сосны и ели 86
Приложение 26. Суммы площадей сечений 1-9 стволов.....87
Приложение 27. Распределение насаждений по классам бонитета (по М.М. Орлову).....88
Приложение 28. Сокращенные таблицы хода роста насаждений 89
Приложение 29. Классы товарности древостоя.....91
Приложение 30. Данные для определения таксационных показателей по материалам измерительной таксации.....92
Приложение 31. Видовые высоты для определения запаса насаждения по формуле $V=GfH$ (по данным Н.П. Анучина) 96
Приложение 32. Объемы стволов сосны (по Д.И. Товстолетову) 97
Приложение 33. Ставки платы объема древесных насаждений по Рязанскому лесотаксационному району 98
Список литературы.....98

Предисловие

Дисциплина "Таксация леса" является базовой для направления Лесное дело. Программой по дисциплине предусмотрены практические занятия, основной целью которых является приобретение навыков применения полученных лесотаксационных знаний для решения конкретных производственных задач.

В методическом указании рассмотрены основные лесотаксационные расчеты, применяемые для определения ряда показателей, используемых при таксации леса и лесопродукции.

Методичка включает одиннадцать практических работ по основным разделам лесной таксации. В начале каждой работы поставлены расчетные задачи, которые необходимо решить. В двух первых работах расчеты проводятся по измерениям, полученным бригадой студентов непосредственно в лесном насаждении. Все остальные расчетные работы выполняются индивидуально в соответствии с выданным студенту вариантом задания. Пособие разработано для 32 вариантов. Исходные данные находятся в приложениях. В пособии приводятся примеры расчетов и оформления работ

В методические указания включены все необходимые лесотаксационные таблицы и ГОСТы в сокращенном варианте.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навык работы с лесотаксационными таблицами, нормативами, стандартами на лесоматериалы, проводят анализ различных способов вычисления и определения необходимых показателей.

Практическая работа № 1

Измерение диаметра и высоты деревьев. Нахождение неизвестных таксационных показателей методом интерполяции.

Цель работы - измерить диаметра и высоты деревьев мерной вилкой. Методом интерполяции научиться находить неизвестные таксационные показатели.

Задачи:

- получение практических навыков в измерениях мерной вилкой
- научиться рассчитывать среднюю арифметическую величину диаметра и высоту древостоя, среднее квадратичное отклонение, коэффициент корреляции выборки.

Материалы и оборудование:

Мерная вилка, рулетка, высотомер, миллиметровая бумага и карандаш для построения графика.

Вводные пояснения:

1. Измерение диаметра и высоты деревьев.

Провести измерение диаметров деревьев с помощью мерной вилки и высоты с помощью высотомера.

Таблица 1. Результаты замеров диаметров и высоты деревьев

Высота, м	32,8	30	33	33,8	31	32,9	31	27,3	31,2	33
Диаметр, см	37	32	34,2	43	42,3	43,5	36	35	33	45

2. Рассчитать среднюю арифметическую величину диаметра и высоты древостоя.

Средний диаметр дерева:

$$d_{cp} = (37+32+34{,}2+43+42{,}3+43{,}5+36+35+33+45)/10 = 38{,}1\text{см}$$

Средняя высота дерева:

$$h_{cp} = (32{,}8+30+33+33{,}8+31+32{,}9+31+27{,}3+31{,}2+33)/10 = 31{,}6 \text{ м}$$

3. Расчет среднего квадратичного отклонения.

Среднее квадратичное отклонение рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{\sqrt{(\Sigma(x_i - x_{cp})^2}}{n - 1}$$

где $\Sigma(x_i - x_{cp})^2$ - сумма квадратов отклонений варианты от среднего значения, n - количество вариант.

Таблица 2. Вспомогательная таблица для расчета ошибки среднего диаметра

d_i	37	32	34,2	43	42,3	43,5	36	35	33	45
$d_i - d_{cp}$	-0,9	-5,9	-3,7	5,1	4,4	5,6	-1,9	-2,9	-4,9	7,1
$(d_i - d_{cp})^2$	0,8	34,8	13,7	26,0	19,4	31,4	3,6	8,4	24,0	50,4

$$\sum(d_i - d_{cp})^2 = 212,5$$

$$\delta_d = \sqrt{212,5/(10-1)} = 4,9 \text{ см}$$

Таблица 3. Вспомогательная таблица для расчета ошибки средней высоты

h_i	32,8	30	33	33,8	31	32,9	31	27,3	31,2	33
$h_i - h_{cp}$	1,2	-1,6	1,4	2,2	-0,6	1,3	-0,6	-4,4	-0,4	1,4
$(h_i - h_{cp})^2$	1,4	2,6	2,0	4,8	0,4	1,7	0,4	19,4	0,2	2,0

$$\sum(h_i - h_{cp})^2 = 34,7$$

$$\delta_h = \sqrt{34,7/(10-1)} = 2,0 \text{ м}$$

4. Расчет коэффициента корреляции выборки.

Коэффициент корреляции находим по формуле:

$$r = \frac{\Sigma(x_i - x)(y_i - y)}{n\sigma_x\sigma_y}$$

где σ_x *и* σ_y - среднее квадратичное отклонение соответствующих варьирующих признаков (диаметр и высота).

Таблица 4. Вспомогательная таблица для расчета коэффициента корреляции

$h_i - h_{cp}$	1,2	-1,6	1,4	2,2	-0,6	1,3	-0,6	-4,4	-0,4	1,4
$d_i - d_{cp}$	-0,9	-5,9	-3,7	5,1	4,4	5,6	-1,9	-2,9	-4,9	7,1
$(h_i-h_{cp})\cdot(d_i- d_{cp})$	-1,1	9,4	-5,2	11,2	-2,6	7,3	1,1	12,8	2,0	9,9

$$\sum(h_i-h_{cp})\cdot(d_i- d_{cp}) = 44,8$$

$$r = 44,8/(10 \cdot 2,0 \cdot 4,9) = 0,5$$

5. Построение графика зависимости таксационных показателей.

На оси *X* откладывают значения диаметров в см, на оси *У* - высот в м. После нанесения точек проводят плавную кривую таким образом, чтобы она пересекла максимальное их число.

Порядок выполнения работы:

1. Провести замеры диаметра и высоты у 20 деревьев одной породы.
2. Рассчитать среднюю арифметическую величину диаметра и высоты древостоя.
3. Рассчитать среднее квадратичное отклонение.
4. Рассчитать коэффициент корреляции выборки.
5. Построить график зависимости между двумя таксационными показателями и нанести на график интерполированную прямую (кривую) линию.
6. Найти значения неизвестных таксационных показателей, методом интерполяции.
7. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Рисунок 1. График зависимости высоты и диаметра деревьев.

6. Нахождение неизвестных таксационных показателей.

По построенной кривой находим неизвестные значения высоты и диаметра. При заданном диаметре 40 см высота дерева, найденная методом интерполяции, составит 33 м, при заданной высоте дерева 29 м диаметр его составит 34 с

7. Вывод (заключение) по работе:

Форма отчета: Заполнение таблиц, построение графика, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Дайте характеристику дисциплины «Таксация леса»
2. Какие задачи решаются таксацией леса в современных условиях?
3. Перечислите объекты учета леса, принятые в лесоучетных работах.
4. Опишите принцип работы мерной вилке

Литература:

1. С.10-67

2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html.- Часть 1.
3. С.12-16

Практическая работа № 2

Измерение высоты деревьев различными таксационными инструментами

Цель работы- изучение таксационных инструментов и методов измерения высоты деревьев.

Задачи:

- получение практических навыков в таксационных измерениях
- научиться пользоваться приборами и инструментами при таксационных измерениях
- научиться рассчитывать ошибку средней арифметической и показатель точности.

Материалы и оборудование: Высотомеры различных конструкций, рулетка, номограмма для определения высоты деревьев (Приложение 1).

Вводные пояснения:

1. Измерение высоты деревьев разными способами

Таблицы 5. Результаты замеров высоты деревьев

№ дерева	Порода	Высота, м измеренная			
		Высотомером Suunto	Мерной вилкой	Высотомером ВУЛ	По номограмме В.В. Загреева
1	Сосна	28,2	28,4	27,6	28,0
2	Береза	22,5	22,3	22,5	22,2
3	Сосна	27,3	28,1	26,8	27,0
4	Сосна	28,0	28,6	27,4	17,8
5	Береза	16,1	16,3	15,3	15,9
и т.д.					

2. Расчет среднего значения высоты деревьев осуществляется по формуле

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum x_i$$

при измерении высотомером Suunto h_{cp} = (28,2 + 22,5 + 27,3 + 28,0 + 16,1)/5 = 24,4 м,

при измерении мерной вилки h_{cp} = (28,4 + 22,3 + 28,1 + 28,6 + 16,3)/5 = 24,7 м и т.д.

3. Расчет ошибки средней арифметической осуществляется по формуле

$$m_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n(n-1)}}$$

при измерении высотомером Suunto

m_{hcp} = √ ((28,2-24,4)^2 + (22,5-24,4)^2 + (27,3-24,4)^2 + (28,0-24,4)^2 + (16,1-24,4)^2)/ 20 = = 2,33 м

при измерении мерной вилки

$m_{hср} = \sqrt{((28,4-24,7)^2 + (22,3-24,7)^2 + (28,1-24,7)^2 + (28,6-24,7)^2 + (16,3-24,7)^2)/ 20} = 2,42$ м

и т.д.

4. Расчет показателя точности осуществляется по формуле

$$C_s = \frac{m_{\bar{x}}}{\bar{x}} \times 100\%$$

при измерении высотомером Suunto $C_s = 2,33 / 24,4 \cdot 100 = 9,5$ %

при измерении мерной вилки $C_s = 2,42 / 24,7 \cdot 100 = 9,8$ % и т.д.

Таблица 6. Результаты расчетов статистических показателей

Показатель	Высота, м измеренная			
	Высотомером Suunto	Мерной вилкой	Высотомером ВУЛ	По номограмме В.В. Загреева
Средняя высота, м	24,4	24,7	23,9	22,2
Ошибка средней арифметической, м	2,33	2,42	2,36	2,41
Показатель точности, %	9,5	9,8	9,7	10,8

5. Вывод (заключение) по работе:

Порядок выполнения работы:

1. Измерить высоту 10 деревьев одной породы с помощью высотомеров и с помощью мерной вилки.
2. Найти среднее значение высоты деревьев, полученное разными способами.
3. Рассчитать ошибку средней арифметической.
4. Рассчитать показатель точности.
5. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблицы, предоставление расчетов и выводы, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Опишите принципы работы приборов по измерению высоты деревьев
2. С какой точностью измеряются отдельные таксационные показатели деревьев?
3. Как устраняются погрешности, допущенные при измерениях таксационных показателей деревьев?

Литература:

1. С. 12-16.
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html.- Часть 1
3. С. 21-30
4. С. 241-247
6. С .3-11
7. С. 9-47

Практическая работа № 3

Определение объема ствола по стереометрическим формулам.

Сбег ствола и его частей.

Цель работы- определить объем ствола по стереометрическим формулам**.**

Задачи:

- закрепить на практике теоретический материал
- научиться рассчитывать объем ствола по простой формуле срединного сечения и среднего сечения и сложной формуле срединного сечения
- научиться определять объем коры, абсолютный и относительный сбег.

Материалы и оборудование:

Исходные данные из приложений 2 и 3, миллиметровая бумага для графиков, карандаш, таблицы 6, 62 и 63 "Лесотаксационного справочника" (ЛТС) или приложение 4, 5 и 6.

Вводные пояснения:

1. Нарисовать схему обмера ствола.

Рисунок 2. Схема обмера ствола спиленного дерева для определения его объема по простым (*а*) и сложным (*б*) формулам.

На схеме принимаются следующие обозначения: высота: H - всего дерева, h - вершины; длина: L - ствола от нижнего среза до основания вершины, l - 2-метровых отрезков; диаметры стволов: d_o - у нижнего отрезка, d_L - у основания вершины, d_1, d_2 ... d_8 - на серединах 2-метровых отрезков; площади поперечных сечений: g_o - у нижнего среза, g_L - у основания вершины, γ - на высоте L/2.

2. Расчет объема ствола по простой формуле срединного сечения:

$$V_{ств} = \gamma L + V_в,$$

$$\gamma_{\text{в коре}} = 0{,}0206 \text{ м}^2, \quad \gamma_{\text{без коры}} = 0{,}0181 \text{ м}^2$$

объем вершинки $V_{вер\ в\ коре} = 0{,}0015 \cdot 1{,}6 / 3 = 0{,}0008$ м^3

объем вершинки $V_{вер\ без\ коры} = 0{,}0013 \cdot 1{,}6 / 3 = 0{,}0006$ м^3

объем ствола $V_{в\ коре} = 0{,}0206 \cdot 16 + 0{,}0008 = 0{,}3304$ м^3

объем ствола $V_{без\ коре} = 0{,}0181 \cdot 16 + 0{,}0006 = 0{,}2902$ м^3

3. Расчет объема ствола по простой формуле среднего сечения:

$$V_{ств} = \frac{d_o + d_L}{2} \cdot L + V_в$$

объем ствола $V_{в\ коре} = \frac{0{,}0445 + 0{,}0015}{2} \cdot 16 + 0{,}0008 = 0{,}3688$ м^3

объем ствола $V_{без\ коре} = \frac{0{,}0350 + 0{,}0013}{2} \cdot 16 + 0{,}0006 = 0{,}2910$ м^3

4. Расчет объема ствола по сложной формуле срединного сечения:

$$V_{ств} = (\gamma_1 + \gamma_2 + \gamma_3 + \ldots + \gamma_n)l$$

Таблица 7.Диаметры стволов и объемы его отрезков

Высота обмера диаметров от среза пня, м	Объем 2-метровых отрезков, м^3	
	в коре	без коры
1	0,0719	0,0579
3	0,0573	0,0503
5	0,0532	0,0465
7	0,0449	0,0408
9	0,0377	0,0344
11	0,0230	0,0208
13	0,0130	0,0116
15	0,0075	0,0064
16	0,0008	0,0006
Всего	0,3093	0,2693

5. Определение объема коры. Определение расхождения в объемах при расчете по различным формулам.

Таблица 8. Определение объема ствола различными способами

Способ	Объем, м^3			Расхождение объема по сравнению со сложной формулой, %	
	ствола в коре	ствола без коры	коры		
По формуле срединного сечения	0,3304	0,2902	0,0402	+ 6,8	+ 7,8
По формуле среднего сечения	0,3688	0,2910	0,0778	+ 19,2	+ 8,0
По сложной формуле срединных сечений	0,3093	0,2693	0,0400		

Сложная формула учитывает особенности формы ствола на коротких участках и дает более точные результаты, поэтому объем, найденный по этой формуле, принимают за истинный.

6. Определение абсолютного и относительного сбега.

Абсолютный сбег - это разность в диаметрах двух сечений ствола, отстоящих друг от друга на расстояние 1 м. При определении относительного сбега диаметр на высоте груди принимают за 100 %, а остальные диаметры выражают в процентах от него.

Таблица 9. Сбег ствола

Показатель		Высота обмера диаметров, м										
		0	1	1,3	3	5	7	9	11	13	15	16
Абсолютный сбег, см/м	в коре		2,40		1,15	0,35	0,75	0,70	1,70	1,50	1,10	2,50
	без коры		1,90		0,65	0,35	0,55	0,65	1,65	1,45	1,10	2,40
Относительный сбег,%	в коре	113,9	102,4	100	91,4	88,0	80,9	74,2	57,9	43,5	33,0	21,0
	без коры	112,2	102,1	100	95,2	91,5	85,6	78,7	61,2	45,7	34,0	21,3

7. Расчет среднего сбега сортимента осуществляется по формуле:

$$S_{ср} = (d_н - d_в)/L,$$

где $S_{ср}$ - средний сбег, $d_н$ и $d_в$ - диаметры нижнего и верхнего срезов, см, L - длина сортимента, м.

Таблица 10. Сбег сортиментов

Показатель		1-й сортимент		2-й сортимент	3-й сортимент	4-й сортимент
		с учетом корневых наплывов	без учетом корневых наплывов			
Длина сортимента, м		5		4	3	3
Средний сбег сортиментов, см/м	в коре	1,08	0,75	0,72	1,63	1,23
	без коры	0,78	0,50	0,60	1,57	1,22

8. Расчет средний сбег всего ствола:

средний сбег ствола с учетом корневых наплывов $S_{в\ коре}$ = 19,4/16 =1,21 см,

$S_{без\ коре}$ = 17,1/16 =1,07 см

средний сбег ствола без учета корневых наплывов $S_{в\ коре}$ = 17/15 =1,13 см,

$S_{без\ коре}$ = 15,2/15 =1,01 см

9. Нарисовать схему продольного сечения ствола

Рисунок 3. Схема продольного сечения ствола

10. Вывод (заключение) по работе.

Порядок выполнения работы:

1. Нарисовать схему обмера ствола.
2. Рассчитать объем ствола по простой формуле срединного сечения.
3. Рассчитать объем ствола по простой формуле среднего сечения.
4. Рассчитать объем ствола и по сложной формуле срединных сечений.
5. Определить объем коры. Найти расхождение в объемах при расчете по разным формулам.
6. Определить абсолютный и относительный сбег.
7. Рассчитать средний сбег сортимента.
8. Рассчитать средний сбег всего ствола.
9. Начертить схему продольного сечения ствола.
10. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, построение схемы продольного сечения ствола, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы вычисления площадей поперечных сечений древесных стволов вам известны?
2. Какие природные факторы влияют на форму продольного сечения ствола, и какими категориями сбега она характеризуется?

3. Какие недостатки простых формул объемов стволов, основанные на стереометрических способах таксации, вам известны?
4. Перечислите существующие упрощенные формулы определения объема ствола.
5. Какие сложные формулы определения объема ствола применяются в практике лесоучетных работ?

Литература:

1. С. 135-156
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html.- Часть 2
3. С. 28-49

6. С. 12-16

Практическая работа № 4

Коэффициенты формы и видовые числа стволов

Цель работы- определить коэффициент формы и видовые числа ствола.

Задачи:

- закрепить на практике теоретический материал
- научиться определять коэффициенты формы и видовое число различными способами
- начертить образующую ствола по диаметрам, соответствующим коэффициентам формы

Материалы и оборудование:

Исходные данные из приложений 2 и 3, миллиметровая бумага и карандаш для построения графика, таблицы 6, 8 ЛТС или приложения 4, 7, справочная информация из приложений 8, 9, 10, 11.

Вводные пояснения:

1. Определение коэффициентов формы ствола сосны в коре и без коры:

Коэффициент формы - это отношение любого диаметра к диаметру на высоте груди.

Таблица 11. Коэффициенты формы ствола сосны в коре и без коры

Коэффициенты формы ствола			
$q_0 = d_0/d_{1,3}$	$q_1 = d_{1/4h}/d_{1,3}$	$q_2 = d_{1/2h}/d_{1,3}$	$q_3 = d_{3/4}/d_{1,3}$
23,8 /20,9 = 1,14	18,6 /20,9 = 0,89	15,8 /20,9 = 0,75	8,6 /20,9 = 0,41
21,1 /18,8 = 1,12	17,4 /18,8 = 0,92	14,9 /18,8 = 0,79	8,1 /18,8 = 0,43

2. Начернить схему продольного сечения ствола.

Рисунок 4. Образующая ствола по абсолютному сбегу (сплошная линия) и диаметрам, соответствующим коэффициентам формы (пунктирная линия)

3. Определение видовых чисел различными способами.

Видовое число - это отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего одинаковую высоту со стволом и площадь основания, равную площади сечения ствола в его нижней части (как правило на высоте 1,3 м).

Видовое число можно определить разными способами:

- по формуле

$$f = V_c/V_ц,$$

где f - видовое число, V_c - объем ствола, м^3, $V_ц$ - объем цилиндра, м^3.

- по формуле поф. Б.А. Шустова

$$f = 0{,}6q_2 + 1{,}04/q_2h,$$

где q_2 - коэффициент формы ствола, h - высота ствола, м.

- по формуле А. Шиффеля

$$f = 0{,}66q_2^2 + 0{,}32/q_2h + 0{,}14$$

- по таблице проф. М.Е. Ткаченко.

Таблица 12. Определение видовых чисел различными способами

Видовые числа				
	точное число	по формуле Б.А. Шустова	по формуле А. Шиффеля	по таблице М.Е. Ткаченко
в коре	f = 0,3093/0,0343 · · 17,6 = 0,512	f = 0,6 · 0,75 + +(1,04/0,75 · 17,6) = = 0,528	f = 0,66(0,75)^2 + +(0,32/0,75·17,6)+ + 0,14 = 0,535	f = 0,538
без коры	f = 0,550	f = 0,549	f = 0,575	f = 0,581

4. Определение расхождения с точным видовым числом:

Старое видовое число найденное по формуле $f = V_c/V_ц$, принимают за точное и находят расхождение других видовых чисел от него в абсолютных и относительных единицах.

Таблица 13. Расхождение видовых чисел

Расхождение (абсолютное / %) по сравнению с точным видовым числом			
в коре	+ 0,016 +3,1	+ 0,023 +4,5	+ 0,026 +5,2
без коры	- 0,001 -0,2	+ 0,016 +4,5	+ 0,031 +5,6

5. Определение объема стволов в коре приближенными способами.

В связи с тем, что глазомерное определение объемов растущих деревьев приводит к значительным ошибкам, а точное очень трудоемко, используют упрощенные формулы.

Объем ствола может быть определен по следующим формулам:

- по общей формуле

$$V_{ств} = g_{1,3}\, h\, f,$$

где $g_{1,3}$ - площадь поперечного сечения ствола на высоте 1,3 м от корневой шейки, см^2.

- по формуле Н.Н. Деменьтьева

$$V_{ств} = d_{1,3}^2\,(h \pm K)/3,$$

где K - поправочный коэффициент, $d_{1,3}$ – диаметр ствола на высоте 1,3 м в метрах

- по формуле Г. Денцена

$$V_{ств} = 0{,}001\, d_{1,3}^2.$$

Таблица 14. Объем ствола в коре, определенный приближенными способами.

№	Порода	f по табл. Ткаченко	$d_{1,3}/h$	Объем ствола, м^3		
				по общей формуле	по Деменьтьеву	по Денцину
1	Сосна	0,442	30/25	0,0707·25·0,442 = = 0,781	0,30^2·25/3 = =0,750	0,001·30^2-0,027 = 0,873
2	Дуб	0,453	38/27	0,1134·27·0,453 = = 1,387	0,38^2·(27+3)/3 = = 1,444	0,001·38^2+0,029 = 1,473

6. Вывод (заключение) по работе:

Порядок выполнения работы:

1. Определить коэффициенты формы ствола.
2. Начертить образующую ствола по диаметрам, соответствующим коэффициентам формы (за основу взять рисунок к практической работе № 3).
3. Определить видовое число различными способами.
4. Определить расхождение с точным видовым числом.

5. Вычислить объемы ствола в коре приближенными способами.
6. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, построение схемы продольного сечения ствола, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Что из себя представляет видовое число ствола и какие способы его определения вам известны?
2. Какие существуют закономерности в изменении старого видового числа древесных стволов от природных факторов?
3. Дайте характеристику законов проф. М.Е. Ткаченко формы и объемов стволов.
4. Какие упрощенные формулы определения объема растущих деревьев находят применение в практике лесного хозяйства?
5. Приведите классификацию существующих таблиц объемов стволов.

Литература:

1. С. 135-156
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html.- Часть 2
3. С. 28-49

Практическая работа № 5

Определение приростов у срубленных деревьев

Цель работы- определить текущий и средний прирост у срубленных деревьев.

Задача*:* научиться определять текущий и средний периодический прирост по высоте, диаметру и площади поперечного сечения, а также научиться определять прирост по объему с использованием сложной формулы срединных сечений.

Материалы и оборудование: Исходные данные из приложений 2 и 3.

Вводные пояснения работы*:*

1. Определение текущего периодического прироста по формулам:

   - по высоте $Z_h^{m.n.} = h_a - h_{a-n}$,

   - по диаметру $Z_d^{m.n.} = d_a - d_{a-n}$,

   - по площади сечения $Z_g^{m.n.} = g_a - g_{a-n}$,

где $Z_h^{m.n.}$, $Z_d^{m.n.}$, $Z_g^{m.n.}$ - текущий периодический прирост по высоте, диаметру и площади поперечного сечения соответственно, h_a, d_a, g_a - соответственно, высота, диаметр и площадь поперечного сечения в настоящее время, h_{a-n}, d_{a-n}, g_{a-n} - соответственно, высота, диаметр и площадь сечения n лет тому назад

Таблица 15. Определение текущий периодический прироста

Прирост		
по высоте, м	по диаметру, см	по площади сечения, см^2
17,6 -14,9 = 2,7	18,8 – 16,2 = 2,6	278 – 206 = 72

2. Определение среднего периодического прироста по формулам:

- по высоте $Z_h^{ср.п.} = (h_a - h_{a-n})/n$,

- по диаметру $Z_d^{ср.п.} =(d_a - d_{a-n})/n$,

- по площади сечения $Z_g^{ср.п.} = (g_a - g_{a-n})/n$,

где $Z_h^{ср.п.}$, $Z_d^{ср.п.}$, $Z_g^{ср.п.}$ - средний периодический прирост по высоте, диаметру и площади поперечного сечения соответственно.

Таблица 16. Определение среднего периодического прироста

Прирост		
по высоте, м	по диаметру, см	по площади сечения, см^2
(17,6 -14,9)/10 = 0,27	(18,8 – 16,2)/10 = 0,26	(278 – 206)/10 = 7,2

3. Определение среднего прироста по формулам.

- по высоте $\Delta_h = h_a/a$,

- по диаметру $\Delta_d = d_a/(a – 10)$, при определении среднего прироста по диаметру на высоте груди надо учитывать число лет (в среднем это 10 лет), которое необходимо дереву для достижения высоты 1,3 м .

- по площади поперечного сечения $\Delta_g = g_a/a$,

где Δ_h , Δ_d, Δ_g - средний прирост дерева по высоте, диаметру и площади поперечного сечения соответственно.

Таблица 17. Определение среднего прироста

Прирост		
по высоте, м	по диаметру, см	по площади сечения, см^2
17,6/48 = 0,37	18,8/48 - 10 = 0,49	278/48 -10 = 7,3

4. Определение относительного текущего прироста по формулам Пресслера:

- по высоте $P_h = 200/n\ (h_a - h_{a-n} / h_a + h_{a-n})$,

- по диаметру $Pd = 200/n\ (d_a - d_{a-n} / d_a + d_{a-n})$,

- по площади поперечного сечения $P_g = 200/n\ (g_a - g_{a-n} / g_a + g_{a-n})$,

где P_h, P_d, P_g - относительный текущий прирост по высоте, диаметру и площади поперечного сечения соответственно, n - число лет, за которое определяют относительный текущий прирост, a - возраст дерева в настоящее время.

Таблица 18. Определение относительного текущего прироста

Прирост		
по высоте, м	по диаметру, см	по площади сечения, см^2
200/10·(17,6 -14,9)/(17,6 + +14,9) = 1,7	200/10·(18,8 -16,2)/(18,8 + +16,2) = 1,5	200/10·(278 -206)/(278 + 206) = 3,0

5. Определение прироста по объему с использованием сложной формулы срединных сечений.

Таблица 19.Определение объема ствола сейчас и десять лет назад

Высота обмера диаметра, м	Диаметр без коры, см	Прирост по диаметру за 10 лет (*Zd*), см	Диаметр без коры 10 лет назад, см	Объем 2-метровых отрезков, м^3	
				сейчас	10 лет назад
1	19,2	2,6	16,6	0,0579	0,0432
3	17,9	3,2	14,7	0,0503	0,034
5	17,2	3,8	13,4	0,0465	0,0282
7	16,1	4,1	12,0	0,0408	0,0226
9	14,8	4,3	10,5	0,0344	0,0174
11	11,5	4,9	6,6	0,0208	0,0068
13	8,6	5,8	2,8	0,0116	0,0012
15	6,4			0,0064	
16	4,0			0,0006	
Сумма				0,2693	0,1534

Текущий прирост по объему: $Z_v = V_a – V_{a-n}$ = 0,2693 – 0,1534 = 0,1159 м^3

Средний периодический прирост по объему: $Z_v = (V_a – V_{a-n})/10$ = 0,1159/10 = 0,0116 м^3

Средний прирост по объему: $\Delta_v = V_a/a$ = 0,2693/48 = 0,0056 м^3

Относительный текущий прирост по объему:

$P_v = 200/n \cdot (V_a – V_{a-n}/ V_a + V_{a-n})$ = 200/10 · (0,2693 – 0,1534)/(0,2693 +0,1534) =5,5 %

6. Вывод (заключение) по работе:

Порядок выполнения работы:

1.Определить текущий периодический прирост по высоте, диаметру, площади поперечного сечения.

2.Определить средний периодический прирост по высоте, диаметру, площади поперечного сечения.

3.Определить средний прирост по высоте, диаметру, площади поперечного сечения.

4.Определить относительный текущий прирост по высоте, диаметру, площади поперечного сечения.

5.Определить прирост по объему с использованием сложной формулы срединных сечений.

6.Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Как проводится определение объемов отдельных частей ствола
2. Какие существуют способы определения объема срубленного древесного ствола и его частей?
3. Дайте оценку гипотезе проф. В.К. Захарова о единстве средней формы стволов отдельных древесных пород.
4. Какие таксационные закономерности проявляются в разнородных совокупностях деревьев породы, и каковы области их применения?

Литература:

1. С. 100-126
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 2
3. С. 28-51
4. С. 248-252
5. http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html
6. С. 12-16

Практическая работа № 6

Таксация лесоматериалов

Цель работы- закрепление теоретических знаний и расчет таксации лесоматериалов.

Задачи:

- научиться определять объем древесины в партиях бревен длиной свыше 2 м и рудничной стойки длиной до 2 м

- научиться рассчитывать объем хлыстов и пиломатериала

Материалы и оборудование: Исходные данные из приложений 12, 13, 14, 15, 16 и 17 таблицы 9, 22-33, 64, 70, 71, 74 ЛТС или приложения 18, 19, 20, 21, 22, 23.

Вводные пояснения*:*

1. Определение объема древесины в партии бревен длиной свыше 2 м

Объемы одного бревна определяются по ГОСТ 2708-75. После подведения итогов делается проверка: суммы числа бревен и их объемов в последней графе и последней строке должны быть равны.

Таблица 20. Объема древесины в партии бревен

Номер штабеля	Длина бревна в штабеле, м	Диаметр в верхнем отрезке без коры, см					
		20		22	24	26	Итого
1	3,5	Число бревен, шт	16	25	32	28	101
		Объем бревен, $м^3$	0,126·16 = 2,02	3,85	5,89	5,88	17,64
2	4,0	Число бревен, шт	23	34	42	25	124
		Объем бревен, $м^3$	0,147·23 = 3,38	6,05	8,82	6,25	24,50
и т.д.							

2. Определение объема древесины в партии рудничной стойки длиной до 2 м

Для определения объема плотной древесины в штабеле умножают складочный объем штабеля на коэффициент полнодревесности.

Таблица 21. Объем древесины в партии рудничной стойки

Номер штабеля	Порода	Вид окорки	Размер штабеля, м			Складочный объем штабеля. $м^3$	Коэффициент полнодревес-ности штабеля	Объем плотной древесины в штабеле, $м^3$
			Длина	Ширина	Высота			
1	Е	глубокоок.	11	0,8	1,5	13,2	0,74	9,8
2	П	без коры	14	2,0	2,0	56,0	0,77	43,1
3	Б	в коре	16	1,5	1,5	36,0	0,67	24,1

3. Определение объема хлыстов по данным перечета

Хлыстом называют ствол поваленного дерева, очищенный от сучьев, без прикорневой части и вершины.

Для выбора таблиц, для определения объема хлыстов, устанавливают разряд высот как среднеарифметическое значение.

Таблица 22. Определение разряда высот для выбора таблиц по определению объемов хлыстов

Диаметр хлыстов на высоте 1,3 м	16	20	24
Длина хлыстов	14	16	17
Разряд высот	IV	IV	IV
Средний разряд высот	IV		

Таблица 23. Определение объема хлыстов по таблицам "Объемов стволов" для IV разряда высот

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов, шт	Объем одного хлыста, $м^3$	Объем хлыстов по ступеням толщины, $м^3$
Б	12	11	5	0,065	0,065 х 5 = 0,325
	16	14	19	0,132	0,132 х 19 = 2,508
	20	16	29	0,233	0,233 х 29 = 6,757
	24	17	32	0,356	0,356 х 32 = 11,392
Итого			85		20,982
Определение среднего объема хлыста					20,982/85 = 0,247 $м^3$

4. Определение выхода плотной древесной массы в поленнице дров.

Дрова относятся к древесине, которая не пригодна для получения деловых сортиментов. Для нахождения объема плотной древесной массы в поленницах применяют коэффициенты полнодревесности - отношение объема древесины в плотных $м^3$ к его складочному объему. Значения коэффициентов полнодревесности для разных пород при разных сочетаниях формы, длины и толщины поленьев приведены в ГОСТ 3243-46.

Таблица 24. Расчет количества плотной древесины в поленнице

Порода	Форма и толщина поленьев	Длина поленьев, м	Высота кладки, м	Длина поленницы, м	Объем поленницы, скл. $м^3$	Коэффициент полно-древесности	Количество плотной древесины, $м^3$
Б	Средние круглые	0,75	1,5	5,0	5,63	0,71	4,00
С	Тонкие круглые	0,33	2,0	4,5	3,15	0,80	2,52
Ос	Средние колотые, кривые	0,50	1,5	5,5	10,31	0,72-0,04 = 0,68	7,01
						Всего	13,53

5. Определение объема пиломатериалов.

К пиломатериалам относятся сортименты, получаемые при продольной распиловке бревен и кряжей. для ускорения расчетов объемов пиломатериалов используют ГОСТ 5306-83

Таблица 25. Определение объема партии обрезных досок

Номер штабеля	Обрезные доски					
	Длина, м	Ширина, мм	Толщина, мм	Число в штабеле, шт	Объем, $м^3$	
					1 шт	общий
1	3,5	100	25	120	0,0087	1,044
2	4,5	140	35	160	0,0220	3,520
3	5,5	120	30	190	0,0198	3,762

Таблица 26. Определение объема партии необрезных досок

Номер штабеля	Необрезные доски							
	Длина, м	Толщина, мм	Ширина пластин на 1/2 длины, мм			Число в штабеле, шт	Объем, $м^3$	
			верхняя	нижняя	средняя		1 шт	общий
1	4,5	55	160	180	170	35	0,0421	1,473
			145	135	130	40	0,0322	1,288
			120	160	140	60	0,0347	2,082
			150	170	160	70	0,0396	2,772
					Всего	205		7,615

6. Выводы (заключение) по работе.

Порядок выполнения работы:

1. Определить объем древесины в партии бревен длиной свыше 2 м.
2. Определить объем древесины в партии рудничной стойки длиной до 2 м
3. Определить объем хлыстов по данным перечета и средний объем хлыста.
4. Определить выход плотной древесной массы в поленнице дров.
5. Определить объем пиломатериала.
6. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию лесной продукции, основанную на ее размерах, форме, характере производственного использования и способах учета.
2. Какие способы определения объемов бревен вам известны?
3. Приведите систематизацию дровяной древесины по существующим ее свойствам и признакам.
4. От каких факторов зависит коэффициент полнодревесности дров?
5. Какие способы учета хвороста, сучьев и коры деревьев применяются в лесном хозяйстве?
6. Опишите основные способы таксации пиломатериалов.
7. Каковы особенности учета колотых, тесаных, строганых и лущеных лесоматериалов?
8. Какими нормативами описываются способы учета основных заготовляемых лесоматериалов

Литература:

1. С.100-126
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 2
3. С.52-68

Практическая работа № 7

Определение таксационных показателей древостоя по данным перечислительной таксации

Цель работы- определить таксационных показателей древостоя по данным перечислительной таксации

Задача: рассчитать

-таксационные показатели элемента леса по данным перечета деревьев на пробной площади: среднюю площадь сечения, средний диаметр, среднюю высоту.

- запас элементов леса древостоя по средней модели

- таксационные показатели древостоя насаждения: состав, среднюю высоту, средний возраст, класс возраста, бонитет, полноту, класс товарности

Материалы и оборудование:

Исходные данные из приложений 24 и 25 таблицы 5, 6, 1, 114, 117, 98 ЛТС или приложения 4, 26, 27, 28, 29.

Вводные пояснения:

1. Определение таксационных показателей элемента леса по данным перечета деревьев на пробной площади.

Участок леса, однородный внутри себя по основному древесному пологу, подросту, подлеску и живому напочвенному покрову и отличающийся от смежных участков, называется насаждением. Наиболее ценной и основной его частью является древостой - совокупность деревьев, образующих один или несколько ярусов или пологов.

Для оценки каждой породы, входящей в древостой, закладывают пробные площади, на которых проводится сплошной перечет деревьев с делением их на деловые и дровяные по каждому элементу леса.

Для определения среднего диаметра находят площадь сечения среднего дерева по формуле $g_{ср} = \Sigma G/\Sigma N$ с точностью до 0,0001. Данные для определения берут только по деловым деревьям.

Таблица 27. Определение сумм площадей сечений на пробной площади и на 1 га

Ступень толщины, см	Ч сло деревьев, шт.		Высота, м	Сумма площадей поперечного сечения, ΣG,м^2	
	деловых	дровяных		делов х	дровяных
сосна					
12	2	2	1 ,	0,0 3	0,023
16	28	1	21,5	0,563	0,02
20	56	1	23,2	1,758	0,031
24	93		24,6	4,207	
28	44		25,8	2,710	
32	27		6,	2,1 0	
36	9		27,	0,916	
40	2			0,251	
На пробе	261	4		12,5 8	0,074
На 1 га	522	8		25,196	0, 48
ель					
12	3	1	16,9	0,034	0,011
16	12	1	19,1	0,240	0,02
20	23		20,8	0,722	
24	12		21,9	0,542	
28	4		22,8	0,246	
32	2		3,6	0,160	
На пробе	56	2		1, 44	0,03
На 1 га	112	4		3,888	0,062

Средняя площадь сечения: $g_{ср\,С}$ = 12,598/261 = 0,0482 м^2

$g_{ср\,Е}$ = 1,944/56 = 0,0347 м^2

Средний диаметр: $D_{ср\,С}$ = 24,8 см

$D_{ср\,Е}$ = 21,0 см

Среднюю высоту находят по графику высот построенных отдельно для сосны и для ели. По оси абсцисс откладывают диаметр по ступеням толщины в масштабе: в 1 см – 2 см диаметра, а по оси ординат соответствующие им высоты – в 1 см 1 м высоты.

Средняя высота: $H_{ср\,С}$= 25,1 м

$H_{ср\,Е}$= 21,2 м

2. Определение запаса элементов леса древостоя по средней модели.

Запас древостоя - общее количество древесины на единице площади, выраженное в м^3. Запас древостоя по способу средней модели определяется по формуле:

$$M = \Sigma V_m \frac{\Sigma G}{\Sigma g_m}$$

где: M – запас древостоя, м^3;

ΣV_m – сумма объемов взятых моделей, м^3;

ΣG – сумма площадей сечения деревьев на пробной площади, м^2;

Σg_m – сумма площадей сечения взятых моделей, м^2.

Таблица 28.Определение запаса элементов леса по способу средней модели

$D_{ср}$	$H_{ср}$	Модельные деревья				Запас древостоя, м^3
		диаметр, см	площадь сечения, см^2	высота, м	объем в коре, м^3	
сосна						
24,8	25,1	23,8	0,0445	24,2	0,5031	М = 1,5917·12,598/0,1404 =142,8
		24,2	0,0460	24,7	0,5274	
		25,2	0,0499	26,7	0,5612	
			0,1404		1,5917	
ель						
21,0	21,2	21,6	0,0366	22,3	0,4276	М = 0,4276·1,944/0,0366=22,7
			0,0366		0,4276	

3. Определение таксационных показателей древостоя насаждения.

Состав насаждения:

Породный состав простого насаждения или яруса в сложном насаждении устанавливается по процентному соотношению запасов составляющих древесных пород (элементов леса) и записывается формулой, в которой приводятся сокращенные обозначения древесных пород и доли участия каждой древесной породы в составе, выражаемые в виде коэффициентов, каждая единица которого соответствует 10 % участия ее в общем запасе. Древесные породы, запас которых составляет от 3 до 5% общего запаса насаждения (яруса), записываются в формулу состава со знаком «+».

На долю сосны приходится 86,3 % от общего запаса, на долю ели – 13,7 %. Поэтому состав насаждения будет 9С1Е.

Средняя высота яруса определяется по формуле:

$$H_{ср} = (H_1K_1 + H_2K_2 + \ldots + H_nK_n)/\Sigma K,$$

где: $H_1, H_2 \ldots H_n$ – средние высоты деревьев первой, второй и т.д. пород;

$K_1, K_2 \ldots K_n$ – коэффициент состава соответствующей породы;

ΣK - сумма коэффициентов состава.

$$H_{ср} = (25,1 \cdot 9 + 21,2 \cdot 1)/10=24,7 \text{ м.}$$

Средний возраст яруса определяется по формуле:

$$A_{ср} = (A_1G_1 + A_2G_2 + \ldots + A_nG_n)/\Sigma G,$$

где: $A_1, A_2 \ldots A_n$ – средние возрасты деревьев первой, второй и т.д. групп деревьев;

$G_1, G_2 \ldots G_n$ – суммы площадей сечений соответствующих групп деревьев;

ΣG - сумма площадей сечений всех деревьев.

$$A_{ср\ С} = (68 \cdot 0{,}0445 + 66 \cdot 0{,}0460 + 69 \cdot 0{,}0499)/0{,}1404 = 67{,}7 \text{ лет.}$$

Классы возраста у хвойных и твердолиственных пород семенного происхождения приняты с интервалом 20 лет, у мягколиственных и твердолиственных пород порослевого происхождения - 10 лет.

Средний возраст сосны 67,7 лет, что соответствует IV классу возраста.

Бонитет определяется с учетом средних высоты и возраста сосны как основного элемента леса первого яруса.

Средняя высота сосны $H_{ср}$ = 25,1 м, средний возраст $A_{ср}$ = 67,7 лет, что соответствует I классу бонитета.

Полноту древостоя определяют по формуле:

$$P = \frac{\Sigma G_{др}}{\Sigma G_{н}}$$

где: P – полнота древостоя;

$\Sigma G_{др}$ - общая сумма площадей сечений деревьев на 1 га, м^2;

$\Sigma G_{н}$ - сумма площадей сечений нормального насаждения, м^2.

Сумма площадей сечений сосны и ели на 1 га составляет $\Sigma G_{др}$ = 25,2 + 3,9 = 29,1 м^2, по преобладающей породе по таблице 114 ЛТС $\Sigma G_{н}$ = 43,5 м^2

$$P = 29{,}1/43{,}5 = 0{,}67$$

Класс товарности определяют по выходу деловой древесины или количества деловых деревьев.

У сосны выход деловых деревьев – 99 %, у ели – 97 %, оба элемента относятся к 1-му классу товарности.

4. Заключение по работе.

Таблица 29. Таксационные показатели насаждения

Порода	Состав	Ср.площадь сечения, $g_{ср}$, м^2	Средний диаметр, $D_{ср}$, см	Средняя высота, $H_{ср}$, м	Запас, М, м^3	Ср. высота яруса, м	Ср.возраст яруса, лет	Класс возраста	Бонитет	Полнота	Класс товарности
С	9С	0,0482	24,8	25,1	142,8	24,7	68	IV	I	0,67	1
Е	1Е	0,0347	21,0	21,2	22,7						1

Порядок выполнения работы*:*

1. Определить таксационные показатели элемента леса по данным перечета деревьев на пробной площади: среднюю площадь сечения, средний диаметр, среднюю высоту.
2. Определить запас элементов леса древостоя по средней модели.
3. Определить таксационные показатели древостоя насаждения: состав, среднюю высоту, средний возраст, класс возраста, бонитет, полноту, класс товарности.
4. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Какие способы определения среднего диаметра древостоя элемента леса вам известны?
2. Как определяются средние высоты древостоев элементов леса и яруса и какое значение они имеют в таксации леса?
3. Как определяется и применяется в лесоучетных работах сумма площадей сечений древостоев элементов леса?
4. Охарактеризуйте существующие виды запаса древостоев элементов леса и яруса.
5. Как определяется класс товарности древостоя элемента леса?
6. Перечислите признаки отнесения древесной породы к преобладающей в древостое яруса.
7. Как определяется преобладающая порода насаждения?
8. Как определяется класс бонитета насаждения, какие недостатки выявлены в общебонитировочной шкале проф. М.М. Орлова? Перечислите направления в совершенствовании методов бонитирования леса.

Литература:

1. С.285-348
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 2
3. С. 198-217
5. http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html

Практическая работа № 8

Определение таксационных показателей древостоя по данным измерительной таксации

Цель работы- закрепление теоретического материала и определение таксационных показателей древостоя по данным измерительной таксации.

Задача: рассчитать сумму площадей сечения на 1 га по породам, относительную полноту, форму и состава древостоя по элементам леса; запас древостоя по данным измерительной таксации

Материалы и оборудование: Исходные данные из приложений 30, таблицы 1, 10, 114, 117, 122, ЛТС или приложения 27, 28, 31, линейка.

Вводные пояснения работы:

1. Бонитет насаждения определяется по среднему возрасту и средней высоте преобладающей породы по таблице Орлова.

Общая относительная полнота дерева определяется двумя способами:

Первый способ - суммируем полноты всех элементов леса. Относительную полноту элемента леса находим по формуле:

$$P_c = \Sigma G / \Sigma G_н ,$$

где ΣG -сумма площадей сечений элемента леса, $\Sigma G_н$ - сумма площадей сечения нормального насаждения, кого же возраста и класса бонитета.

Второй способ - суммируем площади поперечного сечения всех пород смешанного древостоя, сумму площадей сечения нормального насаждения определяем по преобладающей породе.

Сумму площадей сечения нормального насаждения находим по соответствующим таблицам хода роста насаждения.

Состав смешанного древостоя определяем по соотношению сумм площадей сечений входящих в него элементов.

Таблица 30. Определение таксационных показателей по данным измерительной таксации

ΣG на 1 га м^3		$H_{ср}$		Разряд высот		Возраст, лет		Класс бонитета	Общая и относительная полноты	Состав
С	Е	С	Е	С	Е	С	Е			
19,5	13,5	26	24	I	I	82	84	I	0,89 0,88	6С4Е
21,0	11,5									
22,5	10,0									
20,5	12,5									
21,5	13,5									
20,0	12,0									

2. Определение запаса древостоя по данным измерительной таксации.

Запас определяет четырьмя способами:

Первый - запас определяем по таблицам хода роста. В таблицах приведен запас при максимальной полноте древостоя. Зная полноту конкретного древостоя, определяем его запас по формуле:

$$M_{др} = M_н \cdot P_{др},$$

где $M_н$ - запас нормального древостоя из таблиц хода роста. В смешанном древостое запас находят по породам, а затем вычисляют общий запас.

Второй - по таблице средних видовых чисел.

Произведение средней высоты древостоя (H) на среднее видовое число (F) называется видовой высотой. Для отдельных древесных пород в зависимости от средней высоты и разряда высот составлены общие таблицы средних видовых высот, которые позволяют определить запас древостоя по формуле

$$M = GHF.$$

В смешанном древостое запас находят сначала отдельно по породам, а затем для древостоя в целом.

Третий - по формуле:

$$M = \Sigma G (H + 3) K,$$

где выражение $H+3$ заменяет видовую высоту. Показатель K различен для светолюбивых (K=0,40) и теневыносливых пород (K=0,42).

Четвертый - по номограмме Н.П. Анучина.

Рисунок 5. Номограмма А.П. Анучина

Сначала определяется запас сосны. Для этого линейку прикладывают к значению $H_{ср}$ = 26 м по шкале высот для сосны и ΣG = 20,8 м^2 и на центральной шкале определяют запас сосны (245 м^3/га). Затем, приставляя линейку к значениям $H_{ср}$ = 24 м для ели и ΣG = 12,2 м^2 , определяют запас ели (145 м^3/га). Общий запас смешанного древостоя, найденного по номограмме, составляет 390 м^3/га.

При определении состава древостоя в нижней части центральной шкалы ("Запас на 1 га, м^3") с правой стороны находят точку, соответствующую общему запасу (390 м^3/га), а на шкале "Запас по породам" точку, соответствующую запасу сосны (245 м^3/га). Продолжая линию, проходящую через отмеченные точки, на шкале "Коэффициенты состава", определяют на ней долю участия сосны в общем запасе. Она составляет 6/10. Не

меняя точку общего запаса на центральной шкале, сдвигают линейку по шкале "Запас по породам" на значение запаса ели (145 м^3/га). Продолжение линии на крайнюю правую шкалу покажет, что доля ели в общем запасе составляет 4/10. таким образом, состав древостоя 6С4Е.

Таблица 31.Запас смешанного древостоя, вычисленный по данным измерительной таксации

Порода	Запас смешанного древостоя, м^3/га			
	по таб. хода роста	по таб. средних видовых высот	По формуле $M = \Sigma G (H + 3) K$	по номограмме Н.П. Анучина
Сосна	221,8	238,4	241,3	245,0
Ель	135,6	137,1	138,3	145,0
Общий запас, м^3/га	357,4	375,5	379,6	390,0

3. Вывод (заключение) по работе.

Порядок выполнения работы:

1. Определить суммы площадей сечения на 1 га по породам, относительную полноту, форму и состава древостоя по элементам леса.
2. Определить запас древостоя по данным измерительной таксации.
3. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Как определяется средний возраст древостоя элемента (поколения) леса? Перечислите области применения данного показателя в лесном хозяйстве.
2. Какие связи показателей прироста и таксационных показателей деревьев в древостоях вам известны?
3. Приведите классификацию существующих методов определения запаса древостоев.
4. Какие таксационные закономерности проявляются в древостоях совокупностей элементов и поколений леса?
5. Какие специальные формулы определения запаса древостоев вам известны?
6. Как определяется запас древостоя по стандартным таблицам и таблицам хода роста насаждений?
7. На каких принципах основано определение запаса древостоев перечислительной таксацией?

Литература:

1. С. 285-348
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 3
3. С. 191-217

5. http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html

Практическая работа № 9

Нахождение запаса, выхода сортиментов и прироста основного элемента леса по способу ступенчатого представительства

Цель работы: найти запас, выхода сортиментов и прироста основного элемента леса по способу ступенчатого представительства

Задачи: Рассчитать общий запас и выход сортиментов и другой продукции по способу ступенчатого представительства, а так же найти среднее и текущее и текущее изменения запаса.

Материалы и оборудование: Исходные данные из приложений 24 таблица 6 ЛТС или приложение 4.

Вводные пояснения работы:

1. Определить общий запас и выход сортиментов и другой продукции по способу ступенчатого представительства.

Подбор модельных деревьев производится по основному элементу (сосне) и по всем ступеням толщины перечета деревьев. Для каждой ступени толщины из приложения 25 подбирается одно модельное дерево, наиболее близкое по значениям диаметра и высоты. площади сечений находят по диаметрам взятых моделей. Затем для каждой ступени толщины определяют уточненное число деревьев в данной ступени толщины по формуле

$$N_y = \Sigma G_{cm}/g_m,$$

где ΣG_{cm} - сумма площадей сечений деревьев в данной ступени толщины;

g_m - площадь сечения взятой модели.

Затем определяем запас по ступеням толщины для отдельных видов древесины по формуле:

$$M_{cm} = V_m \cdot N_y,$$

где V_m - объем модели, N_y - уточненное число деревьев.

При определении запасов дровяных деревьев, для которых не брали модельного дерева, общий объем взятой модели умножают на N_y дровяных деревьев. т.е. 0,1083 · 1,9 = 0,2058 м^3. поэтому для ступеней 12. 16 и 20 см, где в перечете имеются дровяные деревья, запас дровяной древесины переносят в знаменатель графы "Запас древостоя, итого". Полученные данные после подведения итогов переводят на 1 га.

Таблица 32, Определение запаса древостоя сосны по способу ступенчатого представительства

Данные перечета			Модельные деревья							Уточненное число деревьев, $N_у$	Запас древостоя, $м^3$			
Супень толщины, см	Число деревьев, N, шт (деловых/дровяных)	ΣG по ступеням, $м^2$	Диаметр, см	Высота, м	Площадь сечения, $м^2$	Объем древесины, $м^3$					Деловая древесина	Дрова	Отходы	Итого
						Деловая	Дрова	Отходы	Итого					
12	2/2	0,023/0,023	12,2	18,8	0,0117	0,0911	0,0037	0,014	0,1083	2,0/2,0	0,1822	0,0074/0,0074	0,0280	0,2176/0,2176
16	28/1	0,563/0,02	16,4	21,8	0,0211	0,1960	0,0066	0,021	0,2235	26,6/0,9	5,2136	0,1756/0,2011	0,5559	5,9451/0,2011
20	56/1	1,758/0,031	19,7	23,2	0,0305	0,3318	0,0062	0,037	0,3751	57,6/1,1	19,1117	0,3571/0,4126	2,1370	21,6058/0,4126
24	93	4,207	24,2	24,7	0,046	0,4718	0,0027	0,053	0,5274	91,4	43,1225	0,2468	4,8351	48,2044
28	44	2,71	28,2	26,2	0,0625	0,5773	0,0173	0,094	0,6882	43,3	24,9971	0,7491	4,0529	29,7991
32	27	2,17	32	27,7	0,0804	0,9553	0,0056	0,067	1,0276	27	25,7931	0,1512	1,8009	27,7452
36	9	0,916	36,4	28,3	0,1041	1,0547	0,0092	0,118	1,1816	8,8	9,2814	0,081	1,0358	10,3982
40	2	0,251	40,3	28,7	0,1276	1,3702	0,0171	0,127	1,5142	1,9	2,6034	0,0325	0,2411	2,877
на пробе	621/4	12,6/0,074								259/3,9	130,305	1,8003/0,8195	14,6844	146,781/0,8195
на 1 га	522/8	25,2/0,148								517/8	260,610	3,6006/1,639	29,3688	293,6/1,6

Примечание: В числителе указаны деловые деревья, в знаменателе - дровяные

Запас, найденный по способу ступенчатого представительства, сопоставляем с запасом, определенным по способу средней модели. Способ ступенчатого представительства дает более точные результаты, поэтому запас, вычисленный по этому способу, принимаем за истинный.

Таблица 33. Сопоставление запасов древостоя сосны, вычисленных разными способами

Элемент леса	Запас на 1 га		Расхождение	
	по способу ступенчатого представительства, $м^3$	по способу средней модели, $м^3$	абсолютное	в %
Сосна	293,6	285,6	- 8,0	- 2,8

2. Нахождение среднего и текущего изменения запаса

Для нахождения среднего и текущего изменения запаса растущей части древостоя для каждой ступени из приложения 24 по диаметрам взятых моделей выписываем соответствующие им средний и текущий приросты по объему, умножив их на уточненное число деревьев в каждой ступени. находим изменения по запасу для данной ступени.

Таблица 34. Определение изменения запаса основного элемента леса по модельным деревьям разных ступеней толщины

Супень толщины, см	Число деревьев по перечету, шт	Диаметр моделей, см	Уточненное число деревьев, Ny, шт	Прирост моделей по объему, $м^3$		Изменение запаса элемента леса, $м^3$	
				средний	текущий	средний	текущий
12	2	12,2	1,9	0,0014	0,0016	0,0027	0,003
16	28	16,4	26,6	0,0029	0,0024	0,0771	0,0638
20	56	19,7	57,6	0,0051	0,0048	0,2938	0,2765
24	93	24,2	91,4	0,0072	0,012	0,6581	1,0968
28	44	28,2	43,3	0,0086	0,0164	0,3724	0,7101
32	27	32,0	27,0	0,0140	0,0226	0,378	0,6102
36	9	36,4	8,8	0,0159	0,0289	0,1399	0,2543
40	2	40,3	1,9	0,0189	0,0292	0,0359	0,0555
на пробе	261		258,5			1,9579	3,0702
на 1 га	522		517,0			3,9158	6,1404

3. Вывод (заключение) по работе.

Порядок выполнения работы:

1. Определить общий запас и выход сортиментов и другой продукции по способу ступенчатого представительства.
2. Найти среднее и текущее и текущее изменения запаса.

3. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается в таксации леса под строением древостоев и какие природные факторы на него влияют?
2. В чем состоит теория среднего дерева древостоя?
3. В чем заключаются сходство и различие между относительной ступенью и редукционным числом таксационного показателя?
4. Какими видами дифференциальной кривой можно охарактеризовать распределение числа деревьев по относительным ступеням толщины?
5. Как группируются общие таксационные показатели древостоев по степени динамичности строения от природных факторов?
6. В чем проявляются особенности строения молодняков?

Литература:

1. С.358-393
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 3
3. С. 87-124
4. С.292-317

7. С. 224-237

Практическая работа № 10

Сортиментация леса по сортиментным таблицам

Цель работы: Определить общий запас, выход сортиментов и другой продукции по данным перечета деревьев на пробной площади

Задачи:

- научиться пользоваться сортиментными таблицами

- установить разряд сортиментных таблиц.

- определить общий запас, выход сортиментов и другой продукции по данным перечета деревьев на пробной площади.

Материалы и оборудование: исходные данные из приложений 24, таблица 22 ЛТС или приложение 32, сортиментные таблицы.

Вводные пояснения:

1. Сортиментные таблицы позволяют определить сортиментный состав различных по качеству древостоев до их рубки. Разработана система региональных таблиц. Сортиментные таблицы построены по разрядам высот, интервал разряда принят в 2-3 м. Каждый разряд в зависимости от породы имеет свои соотношения диаметров и высот.

2. Установление разряда сортиментных таблиц.

Для определения среднего разряда высот устанавливают разряд высот трех центральных ступеней толщины основного элемента леса (сосны) и вычисляют средний разряд как среднюю взвешенную величину.

Таблица 35. Установление разряда высот древостоя основного элемента леса

Ступень толщины, см	Число деревьев, шт.	Высота, м	Разряд высот по ступеням толщины	Средний разряд высот
20	56	23,2	I	(1·56 + 1·93 + 2·44)/193 = 1,2
24	93	24,6	I	
28	44	25,8	II	

3. Определить общий запас, выход сортиментов и другой продукции по данным перечета деревьев на пробной площади.

Сначала определяют общий запас для первой ступени, умножая общее число деловых и дровяных деревьев на общий объем одного дерева в коре. Затем определяют выход сортиментов из деловых деревьев. Далее определяют выход сырья. дров и отходов из дровяных деревьев. После этого делают проверку - сумма итогов выхода сортиментов, сырья, дров и отходов из деловых деревьев и сырья, дров и отходов из дровяных деревьев должна быть равна общему запасу (0,14 + 0,02 + 0,02 +0,18 = 0,36).

Аналогичным образов с соответствующей проверкой выполняются расчеты по остальным ступеням толщины, полученные данные суммируются и переводятся на 1 га.

4. Вывод (заключение) по работе:

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с сортиментными таблицами.
2. Установить разряд сортиментных таблиц.
3. Определить общий запас, выход сортиментов и другой продукции по данным перечета деревьев на пробной площади.
4. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте особенности сортиментации древостоя по модельным деревьям по сравнению с определением общего его запаса.
2. Как проводится определение сортиментной структуры запаса леса по модельным деревьям по способу скрытого числа деревьев?
3. Опишите технологию сортиментации запаса древостоев по учетным деревьям.

4. В чем состоит сортиментация древостоев по таблицам объема и сбега стволов по разрядам высот?
5. Какие виды сортиментных таблиц вам известны, и какие требования к ним предъявляются в современных условиях?
6. В чем заключается составление сортиментных таблиц по длине деловой части стволов и очередности выхода сортиментов из них?
7. Опишите технологию составления сортиментных таблиц по процентам выхода сортиментов и объемным таблицам.

Литература:

1. С 358-393
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 3
3. С. 221-249
5. http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html

Таблица 36. Определение выхода древесины по сортиментным таблицам (фрагмент)
Сосна, I разряд, площадь пробы 0,5 га.

Ступень толщины, см	Число деревьев, шт			Высота, м	Деловая древесина, м^3				Деловые сортименты, м^3						Дровяные стволы, м^3			
	Деловых	Дровяных	Итого		Техсырье	Дрова	Отходы	Итого (общий запас)	Пиловочник	Шпальник	Строительные бревна	Балансы	рудстойка	Итого	Техсырье	Дрова	Отходы	Итто
12	2	2	4	19,3		0,02	0,02	0,36				0,10	0,04	0,14	0,10	0,60	0,02	0,18
16	28	1	29	21,5		0,28	0,56	5,20			0,28	2,80	1,12	4,20	0,11	0,05	0,02	0,18
20	56	1	57	23,2		0,56	2,80	18,81	7,28		2,80	2,80	2,24	15,12	0,20	0,10	0,03	0,33
24	93		93	24,6		0,93	6,51	47,43	21,39		7,44	7,44	3,72	39,99				
28	44		44	25,8		0,44	3,96	32,12	16,72		4,84	4,40	1,76	27,72				
32	27		27	26,6	0,3	0,27	3,24	26,73	7,02	7,02	4,05	3,51	1,35	22,95				
36	9		9	27,2	0,1	0,18	1,44	11,61	3,96	3,15	1,26	0,99	0,54	9,90				
40	2		2	27,7	0	0,04	0,38	3,24	1,12	1,1	0,28	0,20	0,10	2,80				
Итого	261	4	265		0,4	2,72	18,9	145,52	57,49	11,27	20,95	22,24	10,87	122,82	0,41	0,21	0,07	0,69
На 1 га	522	8	530		0,8	5,44	37,8	291,04	114,98	22,54	41,90	44,48	21,74	245,64	0,82	0,42	0,14	1,38

Практическая работа № 11

Материально-денежная оценка лесосек

Цель работы: научиться производить материально-денежную оценку лесосек.

Задачи:

-Произвести материальную оценку лесосеки по данным сплошного перечета.

- Установить лесотаксовый район и разряд такс.

- Дать денежную оценку древесины лесосеки

Материалы и оборудование: Исходные данные из приложений 24, приложение 33, сортиментные таблицы

Вводные пояснения:

1. Произвести материальную оценку лесосеки по данным сплошного перечета.

Для материальной оценки лесосеки по данным сплошного перечета можно использовать сведения о перечете деревьев преобладающего элемента леса (сосны) на пробной площади. Устанавливается разряд высот (I разряд) и все расчеты проводятся по этому разряду. Данные о распределении деловых и дровяных деревьев по ступеням толщины, общий запас, выход дров из деловых и дровяных деревьев берут из работы по сортиментации леса. Далее по сортиментной таблице для сосны определяют выход крупной, средней и мелкой древесины из деловых деревьев. Так, из деревьев ступени 12 см получают только мелкую древесину, объем одного дерева которой равен 0,07 м³. Тогда для двух деревьев этот объем составит 0,14 м³. Из деревьев ступени 16 см также предусмотрен выход только мелкой древесины и для 28 деревьев он составит 4,20 м³ (0,15 · 28 = 4,20 м³). Аналогично производят расчеты по всем ступеням толщины. Затем полученные данные суммируют и переводят на 1 га.

Таблица 37. Материальная оценка по сосне на лесосеке площадью 0,5 га (фрагмент).

Рязряд высот I

Ступень толщины, см	Число деревьев, шт			Общий запас, м³	Деловые деревья, м³						Дровяные деревья, м³
	Деловых	Дровяных	Итого		Деловая древесина					Дрова	
					Крупная	Средняя-1	Средняя-2	Мелкая	Итого		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12	223	2	4	0,36	-	-	-	0,14	0,14	0,02	0,6
16	42586	1	29	5,22	-	-	-	4,20	4,20	0,28	0,05
20	7586	1	57	18,81	-	-	9,52	5,60	15,12	0,56	0,10

Продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24	93	-	93	47,43	-	13,02	21,39	5,58	39,99	0,93	-
28	44	-	44	32,12	-	18,92	6,60	2,20	27,72	0,44	-
32	27	-	27	26,73	6,75	12,15	2,70	1,35	22,95	0,27	-
36	9	-	9	11,61	5,13	2,43	1,71	0,63	9,90	0,18	-
40	2	-	2	3,24	2,04	0,58	0,18	-	2,80	0,.04	-
Итого	261	4	265	145,52	13,92	47,10	42,10	19,70	122,82	2,72	0,21
На 1 га	522	8	530	291,04	27,84	94,20	84,20	39,40	245,64	5,44	0,42

2. Установить лесотаксовый район и разряд такс.

Леса России разделены на 49 лесотаксовых районов, в пределах каждого лесотаксового района выделены разряды такс в зависимости от расстояния вывозки древесины от центра квартала (урочища) до ближайшей железной дороги или сплавной реки, а в отдельных районах – до автодорог Федерального или республиканского значения, где возможна погрузка древесины.

Установлено 7 разрядов такс. Расстояния устанавливают по картографическим материалам с учетом особенностей рельефа, для чего применяют следующие поправочные коэффициенты: в лесах с равнинным рельефом – 1,10; в лесах с холмистым рельефом или в лесах, свыше 30% территории которых занято болотами, - 1,25; в лесах с горным рельефом – 1,50. Для того, чтобы лесозаготовители находились примерно в одинаковых экономических условиях при разных расстояниях вывозки древесины, наибольшая цена 1 м³ древесины определена для 1-го разряда такс, где транспортные расходы наименьшие. С увеличением расстояния вывозки древесины цены за 1 м³ уменьшаются.

3. Дать денежную оценку древесины лесосеки.

Денежная оценка состоит в установлении общей стоимости деловой и дровяной древесины в зависимости от ряда факторов. За древесину, отпускаемую на корню в порядке рубок главного пользования и других рубок, установлены Правительством Российской Федерации в 2007 году "Ставки платы за единицу объема древесины, заготавливаемой на землях, находящихся в федеральной собственности. (Ставки платы за единицу объема лесных ресурсов и ставки платы за единицу площади лесного участка, находящегося в Федеральной собственности в ред. Постановления Правительства РФ от 06.05.2008 N 363)

При материально-денежной оценке лесосек производят корректировку минимальных ставок. Для этого введены корректирующие коэффициенты: при корневом запасе до 100 м³/га – 0,9; 100,1…150 м³/га – 1,0; 150 м³/га и более – 1,05 (9).

Ставки платы за единицу объема древесины, заготавливаемой на землях, находящихся в федеральной собственности, установленные в 2007 году, применяются в 2010 году с коэффициентом 1,30 (Федеральный закон от 02.12.2009 N 308-ФЗ);

Таблица 38. Денежная оценка лесосеки по сосне по данным сплошного перечета.

Площадь лесосеки 1 га.

Показатель	Деловые деревья, м³					Дровяные деревья, м³	Итого
	Деловая древесина				Дрова		
	Крупная	Средняя	Мелкая	Итого			
Запас древесины на лесосеке, м³	27,84	178,4	39,4	245,64	5,44	0,42	251,50
Таксовая стоимость 1 пл. м³, руб.	188,50	134,60	67,30		4,90	4,90	
Общая стоимость древесины на лесосеке, руб	5247,84	24012,64	2651,62	31912,10	26,66	2,06	31940,82

В графу «средняя» заносят сумму средней-1 и средней-2 деловой древесины. Из «Минимальных ставок…» в соответствии с породой, лесотаксовым районом и разрядом такс выписывают минимальные ставки за 1 м³ крупной, средней, мелкой деловой древесины и дров в масштабе цен текущего года. В связи с тем, что корневой запас на лесосеке превышает 150 м³/га, минимальные ставки на крупную, среднюю, мелкую деловую древесину и дрова умножены на корректирующий коэффициент, равный 1,05. Общую стоимость по каждой из этих категорий находят умножением стоимости 1 м³ на соответствующие запасы.

4. Вывод (заключение) по работе:

Порядок выполнения работы*:*

1. Произвести материальную оценку лесосеки по данным сплошного перечета.
2. Установить лесотаксовый район и разряд такс.
3. Дать денежную оценку древесины лесосеки.
4. Сформулировать выводы (заключение) по проделанной работе.

Форма отчета: Заполнение таблиц, вывод по работе, защита работы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких этапов складываются работы по таксации лесосечного фонда и каков порядок отвода лесосек?
2. По каким признакам выделяются делянки и таксационные участки на площади лесосеки?
3. Как проводится таксация лесосек с использованием материалов лесоустройства?
4. Как осуществляется таксация лесосек по числу деревьев, назначенных в рубку?

5. Каковы основные положения таксации лесосек по количеству заготовленной древесины?

6. Как проводится выявление товарной структуры запаса на лесосеках при различных методах таксации древостоев?

7. Охарактеризуйте основные положения стоимостной оценки лесосек.

Литература:

1. С. 540-543
2. http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html. Часть 3
3. С. 346-3

5. http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html
8. http://www.destpravo.ru

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение 1

Номограмма для определения высоты дерева (по В.В. Загрееву)

Приложение 2

Данные обмера диаметров стволов и их периодических приростов

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	1			**2**			**3**			**4**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	21,4	19,6	-	21,1	18,9	-	29,7	26,1	-	26,8	24,2	-
1	13,2	12,5	0,6	16,8	15,1	1,6	22,4	20,2	3,2	17,9	16,8	2,1
3	11,9	11,2	0,7	14,5	13,9	2	20,2	19,2	3,6	16,8	16,1	2,0
5	11,2	10,4	1	13,6	13,1	2,2	18,7	18,1	3,7	15,8	15,1	2,2
7	10,3	9,6	0,8	12,6	12	2,4	17	16,6	4,2	14,5	13,9	2,3
8	9,7	9	0,7	11,9	11,4	2,7	15,9	15,5	4,7	13,6	13,2	2,4
9	9,1	8,5	0,6	11,3	10,8	3	14,8	14,4	5,4	12,8	12,4	2,6
11	7,8	7,2	0,6	9,3	8,9	5	12,8	12,4	7,3	11,1	10,7	3,1
13	6,2	5,4	0,8	8,3	7,7	7	9,9	9,5	8,2	8,8	8,4	3,2
15	4,2	3,3	1,1	5,5	5	-	6,4	6,1	-	6,5	5,9	3,8
16	3,1	2,5	2	3,8	3,3	-	4,8	4,5	-	5,6	5	3,3

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	5			**6**			**7**			**8**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	22,8	20,1	-	22,9	18,8	-	24,1	23,2	-	17,3	15,2	-
1	18,6	17,5	2,2	18,2	16,5	3,1	16,7	15,8	1,6	14,2	12,9	1,9
3	16,7	15,7	2,3	15,4	14,8	3,2	14,8	13,9	1,5	12,3	11,8	2,2
5	16,2	15,2	2,3	14,3	13,7	3,6	14,3	13,2	1,8	11,4	10,9	2,0
7	14,6	13,7	2,8	13,5	13,0	3,5	12,5	11,7	2,0	10,8	10,4	2,4
8	14,3	13,4	3,0	13,0	12,4	3,7	11,9	11,0	2,0	10,6	10,1	2,5
9	14,0	13,2	3,5	12,5	12,0	3,9	11,3	10,4	2,1	10,4	9,9	2,6
11	13,1	12,2	4,2	11,2	10,8	5,5	10,4	9,6	2,8	9,4	8,8	3,6
13	11,1	10,3	5,5	10,2	9,6	7,4	7,7	6,9	3,8	8,5	8,2	5,2
15	7,0	6,5	5,3	6,3	6,0	-	4,5	4,1	3,4	6,6	6,2	-
16	5,8	5,3	-	4,9	4,6	-	3,6	3,2	-	4,8	4,4	-

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	9			**10**			**11**			**12**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	18,6	17,1	-	16,3	15,2	-	16,1	14,3	-	18,9	16,7	-
1	14,8	13,7	2,1	12,9	12,2	0,3	12,8	11	0,5	13,6	12,9	1,1
3	13,5	12,6	2,2	12	11,4	0,4	11,2	10,4	0,4	12,2	11,7	1,0
5	12,8	11,9	2,7	11,5	10,9	0,5	10	9,6	0,4	10,7	10,3	1,2
7	11,8	10,9	3,4	10,6	10	0,6	8,9	8,5	0,3	10,6	10,2	1,1
8	11,1	10,2	3,4	10	9,5	0,6	8,4	8,1	0,4	10,2	9,8	1,3
9	10,5	9,6	3,4	9,4	8,9	0,6	8	7,7	0,4	9,9	9,5	1,5
11	8,8	8	3,8	8,1	7,7	0,7	7,2	6,9	0,5	9,2	8,8	2,1
13	5,9	5,4	4,8	6,5	6	0,8	6,3	6	1,4	8,2	7,8	2,7
15	3,5	3,1	-	4,8	4,4	1,0	4,4	4,1	2,0	6,1	5,7	3,0
16	3,1	2,8	-	3,7	3,3	-	3,9	3,6	2,8	5,2	4,8	-

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	13			**14**			**15**			**16**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	17,9	16,1	-	21,8	20,2	-	22,8	20,4	-	16,1	14,2	-
1	13,1	12,2	0,5	16,9	15,7	0,6	17,2	15,9	2,0	12,4	11	1,1
3	12	11,4	0,5	14,2	13,4	0,6	14,4	13,8	2,1	11,5	10,8	1,5
5	11,8	11,1	0,6	13	12,1	0,7	13,5	12,9	1,9	10,4	9,9	1,0
7	10,7	10	0,6	11,9	11,1	0,7	12,5	11,9	2,2	9,4	9	1,2
8	10,3	9,6	0,6	11,3	10,4	0,7	12	11,4	2,2	9,3	8,8	1,0
9	9,9	9,3	0,6	10,8	9,8	0,8	11,6	11	2,1	9,1	8,6	0,9
11	8,6	8	0,8	9,4	8,6	0,7	10,6	9,9	3,0	7,4	6,9	1,6
13	6,7	6,2	0,7	7,7	6,9	0,7	9,1	8,5	3,4	6,6	6,1	2,2
15	4,5	3,9	0,7	4,9	4,4	0,6	7,1	6,6	4,4	4,7	4,2	3,0
16	3,6	3,1	1,2	3,5	3	0,5	6,1	5,6	4,8	3,4	2,8	-

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	17			**18**			**19**			**20**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	17,2	14,9	-	15,3	14,1	-	14,1	11,9	-	14,6	13,2	-
1	13,1	11,8	1,3	12,4	11,6	0,4	12,9	10,7	0,4	12,8	11,4	0,6
3	11,7	11,1	1,4	11,2	10,7	0,5	10,4	10,1	0,5	10,6	10,2	0,6
5	10,5	10,1	1,4	10,7	10,3	0,6	9,3	9	0,5	9,9	9,6	0,8
7	9,7	9,4	1,2	9,8	9,4	0,5	8,8	8,5	0,6	9,1	8,8	1,0
8	9,6	9,3	1,3	9,3	8,9	0,5	8,2	7,9	0,6	8,5	8,2	1,0
9	9,5	9,2	1,4	8,8	8,4	0,5	7,7	7,4	0,6	7,9	7,6	1,0
11	8,2	7,9	1,6	7,4	7	1,1	6,9	6,6	0,7	6,8	6,5	1,2
13	7,4	7,1	2,6	6	5,5	1,0	5,6	5,4	1,0	5,6	5,3	1,6
15	5,5	5,2	4,4	4,6	3,9	1,0	4,2	4	1,6	4,3	4,1	1,9
16	4,6	4,2	4,0	3,7	3,1	1,1	3,4	3,1	2,0	2,9	2,6	-

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	21			**22**			**23**			**24**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	18,9	17,1	-	14,8	12,9	-	26,6	23,1	-	20,8	17,1	-
1	13,0	12,1	1,0	12,2	11,1	0,7	21,2	19,6	3,2	16,7	14,2	1,8
3	11,6	10,8	1,2	10,2	9,5	0,7	19,3	18,3	3,0	14,2	13,6	1,6
5	11,4	10,7	1,2	9,8	9,2	0,8	18,1	17,2	2,8	13,0	12,5	1,8
7	10,8	10,0	1,4	8,8	8,5	0,8	16,8	16,2	3,4	12,6	12,1	1,8
8	10,4	9,6	1,4	8,1	7,8	0,8	16,1	15,6	3,7	12,0	11,5	1,9
9	10,2	9,3	1,4	7,5	7,2	0,9	15,5	14,9	4,0	11,4	10,9	2,0
11	8,5	8,0	1,7	7,4	7,1	0,8	12,6	12,1	5,1	10,0	9,6	2,0
13	6,8	6,4	2,1	5,8	5,4	0,9	10,0	9,6	7,1	8,5	8,1	2,1
15	5,0	4,5	2,8	4,2	3,8	1,6	6,7	6,3	-	6,5	6,1	2,6
16	3,8	3,3	2,4	3,2	2,8	2,0	5,6	5,2	-	5,4	5,0	3,0

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	25			**26**			**27**			**28**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	18,6	16,8	-	20,9	15,7	-	24,7	20,4	-	19,6	18,1	-
1	16,7	15,9	1,7	16,5	14,2	1,6	20,4	17,9	2,0	16,9	16,1	0,2
3	15,2	14,4	1,8	12,8	12,3	1,8	16,9	15,3	2,2	16,0	15,3	0,3
5	14,1	13,4	1,6	11,6	11,2	1,8	14,8	14,0	2,3	15,0	14,4	0,5
7	13,0	12,2	1,7	10,5	10,1	2,0	13,2	12,6	3,2	13,7	13,1	0,5
8	12,3	11,6	1,7	10,2	9,8	1,9	12,6	12,1	3,6	13,0	12,3	0,5
9	11,7	11,0	1,7	9,8	9,4	1,8	12,1	11,6	4,1	12,3	11,6	0,5
11	10,4	9,7	2,0	9,5	9,2	2,4	9,1	8,6	5,4	10,4	9,6	0,6
13	8,8	8,0	2,1	7,6	7,2	4,0	6,9	6,4	-	7,7	7,1	0,9
15	5,7	5,2	1,6	4,3	4,0	4,0	5,7	5,3	-	3,9	3,5	1,9
16	4,1	3,6	1,5	2,9	2,6	-	4,6	4,2	-	2,8	2,4	-

Высота обмера диаметра от среза пня, м	Номер варианта											
	29			**30**			**31**			**32**		
	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d	d в коре	d без коры	Z_d
0	20,4	17,2	-	20,9	16,8	-	24,6	20,4	-	23,8	21,1	-
1	17,1	15,7	2,1	17,6	15,5	3,2	20,4	18,0	1,9	21,4	19,2	2,6
3	14,6	14,0	2,2	14,4	13,6	3,1	16,8	15,3	2,1	19,1	17,9	3,2
5	13,0	12,6	2,6	13,4	12,9	3,4	14,6	14,0	2,2	18,4	17,2	3,8
7	12,6	12,2	2,6	12,5	12,0	3,4	13,2	12,6	3,1	16,9	16,1	4,1
8	11,8	11,3	3,1	12,3	11,8	3,4	12,6	12,1	3,5	16,2	15,2	4,3
9	11,0	10,6	3,8	12,1	11,6	3,4	12,0	11,6	4,0	15,5	14,8	4,9
11	9,4	9,0	5,0	10,8	10,3	3,8	9,1	8,6	5,4	12,1	11,5	5,8
13	7,2	6,9	6,9	8,8	8,3	5,2	6,9	6,4	5,3	9,1	8,6	-
15	4,2	3,9	-	5,7	5,4	-	5,5	5,3	-	6,9	6,4	-
16	2,9	2,6	-	4,5	4,1	-	4,6	4,1	-	4,4	4	-

Примечание: Z_d - прирост по диаметру за последние 10 лет в сантиметрах.

Приложение 3

Таксационные показатели срубленных стволов

Номер варианта	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Порода	Е	С	С	Е	Е	С	Е	С
D на высоте груди, см	12,4	16,2	21,8	17,2	17,8	17,7	16,2	13,6
	11,9	14,8	19,9	16,2	16,9	16,2	15,6	12,3
D на высоте груди 10 лет назад, см	11	12,9	16,5	14,8	15,2	12,8	13,6	10,4
Высота ствола, м	17,6	17,9	17,8	18,5	18,2	17,9	17,6	18,1
Высота ствола 10 лет назад, м	16,4	14,2	13,7	16,4	16,1	14,6	15,4	14,7
Возраст дерева, лет	76	47	42	56	52	49	55	47
D на ¼ высоты, см	11,5	13,8	19,1	16,1	16,4	14,6	14,5	11,7
	10,6	13,3	18,5	15,3	15,4	13,8	13,3	11,1
D на ½ высоты, см	9,2	11,3	15	12,6	13,9	12,6	11,5	10,5
	8,7	10,8	14,6	12	13	12,1	10,5	10
D на ¾ высоты, см	5,9	7,8	9,2	7,2	9,5	9,1	7,2	7,4
	5,1	7,2	8,8	6,6	9	8,5	6,5	7
D без коры на (H-h)/2, см	9	11,9	16,8	13	13,4	12,8	11,5	10,2
Прирост по D за 10 лет на (H-h)/2, см	0,7	2,5	4,1	2,4	3	3,5	2	2,4

Номер варианта	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
Порода	Е	Е	С	С	Е	Е	С	С
D на высоте груди, см	14,3	12,2	12,1	13,2	12,7	16,4	16,8	11,7
	13,3	11,6	10,5	12,5	11,9	15,4	15,5	10,5
D на высоте груди 10 лет назад, см	11,3	10,9	9,8	11,6	10,9	14,3	12,8	9,6
Высота ствола, м	17,8	17,6	17,9	18,1	17,7	18,2	18,4	17,5
Высота ствола 10 лет назад, м	13,9	16,2	15,8	16,2	15,9	17,3	16,1	15,3
Возраст дерева, лет	65	81	64	61	72	74	43	46
D на ¼ высоты, см	12,9	11,6	10,4	11,1	11,9	13,2	13,8	10,7
	12,1	11,1	9,9	10,7	11,2	12,5	13,2	10,1
D на ½ высоты, см	10,7	9,6	8,1	9,9	9,9	10,6	11,4	9,3
	9,8	9	7,8	9,5	9,3	9,7	10,7	8,8
D на ¾ высоты, см	5,1	6,2	5,8	7,4	6,1	6,2	8,4	6,4
	4,5	5,7	5,4	6,9	5,6	5,8	7,8	5,9
D без коры на (H-h)/2, см	11	9,4	8,2	9,7	9,6	10,1	11,4	8,9
Прирост по D за 10 лет на (H-h)/2, см	3,4	0,6	0,4	1,3	0,6	0,8	2,2	1,1

Номер варианта	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Порода	С	Е	С	С	Е	С	С	С
D на высоте груди, см	12,6	11,6	12,1	12,4	12,1	11,8	20,6	15,9
	11,5	10,8	11	11,2	11	10,8	19,2	13,7
D на высоте груди 10 лет назад, см	10,3	9,9	10,2	10,1	10,5	10	16,1	12,4
Высота ствола, м	18,8	17,6	17,4	17,6	17,9	17,7	18,2	18,4
Высота ствола 10 лет назад, м	16,2	16,5	16,1	15,9	16,7	16,3	14,8	17,3
Возраст дерева, лет	48	63	67	62	75	66	48	75
D на ¼ высоты, см	10,8	10,9	9,6	10,1	11,5	10	18,3	13,5
	10,3	10,4	9,2	9,8	10,7	9,4	17,4	12,9
D на ½ высоты, см	9	9,1	7,9	8,1	10,2	7,7	15,4	11,2
	8,6	8,7	7,6	7,8	9,3	7,4	14,6	10,7
D на ¾ высоты, см	6,5	5,7	5,5	5,1	6,2	5,2	8,5	7,4
	6,1	5,2	5,2	4,7	5,8	4,8	8,1	7
D без коры на (H-h)/2, см	9,3	8,7	7,9	8,2	9,5	7,6	16	11,1
Прирост по D за 10 лет на (H-h)/2, см	1,3	0,5	0,6	1	1,4	0,8	3,5	1,9

Номер варианта	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**	**31**	**32**
Порода	Е	С	С	Е	С	С	С	С
D на высоте груди, см	16,1	15,9	19,7	16	16,7	16,8	16,8	20,9
	15,3	13,8	17,2	15,3	15,5	15	14,9	18,8
D на высоте груди 10 лет назад, см	13,8	11,3	13,9	14,8	13,1	11,8	11,6	16,2
Высота ствола, м	17,9	17,5	17,9	17,4	17,6	18,2	17,8	17,6
Высота ствола 10 лет назад, м	16,9	15	13,5	16,2	13,8	14,5	16,8	14,9
Возраст дерева, лет	73	58	45	91	46	41	70	48
D на ¼ высоты, см	14,3	11,9	15,3	15,4	13,2	13,8	14,2	18,6
	13,7	11,4	14,6	14,8	12,8	13,2	13,5	17,4
D на ½ высоты, см	11,7	9,9	12,2	12,6	11,1	11,9	11,5	15,8
	11	9,6	11,7	11,9	10,7	11,4	11	14,9
D на ¾ высоты, см	7,8	6,9	6,2	7,5	6,8	6,6	7,7	8,6
	7,2	6,4	5,7	7	6,4	6,1	7,1	8,1
D без коры на (H-h)/2, см	11,4	10	12,8	12,1	12,2	11,9	44,3	16
Прирост по D за 10 лет на (H-h)/2, см	1,7	1,9	3	0,5	2,6	3,4	1,6	3,5

Примечание: В числителе приведены данные в коре. в знаменателе - без коры.

Приложение 4

Площадь кругов, м^2

(Фрагмент таблицы 6 ЛТС)

Диаметр ствола, см	Доли сантиметров									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
2	0,0003	0,0004	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,0005	0,0006	0,0006	0,0007
3	0,0007	0,0008	0,0008	0,0009	0,0009	0,0010	0,0010	0,0011	0,0011	0,0012
4	0,0013	0,0013	0,0014	0,0014	0,0015	0,0016	0,0017	0,0017	0,0018	0,0019
5	0,0020	0,0020	0,0021	0,0022	0,0023	0,0024	0,0025	0,0025	0,0026	0,0027
6	0,0028	0,0029	0,0030	0,0031	0,0032	0,0033	0,0034	0,0035	0,0036	0,0037
7	0,0038	0,0040	0,0041	0,0042	0,0043	0,0044	0,0045	0,0047	0,0048	0,0049
8	0,0050	0,0052	0,0053	0,0054	0,0055	0,0057	0,0058	0,0059	0,0062	0,0062
9	0,0064	0,0065	0,0066	0,0068	0,0069	0,0070	0,0072	0,0074	0,0075	0,0077
10	0,0079	0,0080	0,0082	0,0083	0,0085	0,0087	0,0088	0,0090	0,0092	0,0093
11	0,0095	0,0097	0,0099	0,0100	0,0102	0,0104	0,0106	0,0108	0,0109	0,0111
12	0,0113	0,0115	0,0117	0,0119	0,0121	0,0123	0,0125	0,0127	0,0128	0,0131
13	0,0133	0,0135	0,0137	0,0139	0,0141	0,0143	0,0145	0,0147	0,0150	0,0152
14	0,0154	0,0156	0,0158	0,0161	0,0163	0,0165	0,0167	0,0170	0,0172	0,0174
15	0,0177	0,0179	0,0181	0,0184	0,0186	0,0189	0,0191	0,0194	0,0196	0,0199
16	0,0201	0,0204	0,0206	0,0209	0,0211	0,0214	0,0216	0,0219	0,0222	0,0224
17	0,0227	0,0230	0,0232	0,0235	0,0238	0,0241	0,0243	0,0246	0,0249	0,0252
18	0,0254	0,0257	0,0260	0,0263	0,0266	0,0269	0,0272	0,0275	0,0278	0,0281
19	0,0284	0,0287	0,0290	0,0293	0,0296	0,0298	0,0302	0,0305	0,0308	0,0311
20	0,0314	0,0317	0,0320	0,0324	0,0327	0,0330	0,0333	0,0337	0,0340	0,0343
21	0,0346	0,0350	0,0353	0,0356	0,0360	0,0363	0,0366	0,0370	0,0373	0,0377
22	0,0380	0,0384	0,0387	0,0391	0,0394	0,0398	0,0401	0,0405	0,0408	0,0412
23	0,0415	0,0419	0,0423	0,0426	0,0430	0,0434	0,0437	0,0441	0,0445	0,0449
24	0,0452	0,0456	0,0460	0,0464	0,0468	0,0471	0,0475	0,0479	0,0483	0,0487
25	0,0491	0,0495	0,0499	0,0506	0,0507	0,0511	0,0515	0,0519	0,0523	0,0527
26	0,0531	0,0535	0,0539	0,0543	0,0547	0,0552	0,0556	0,0560	0,0564	0,0568
27	0,0573	0,0577	0,0581	0,0585	0,0590	0,0594	0,0598	0,0603	0,0607	0,0611
28	0,0616	0,0620	0,0625	0,0629	0,0633	0,0638	0,0642	0,0647	0,0652	0,0656
29	0,0661	0,0665	0,0670	0,0674	0,0679	0,0684	0,0688	0,0693	0,0698	0,0702
30	0,0707	0,0712	0,0716	0,0721	0,0726	0,0731	0,0735	0,0740	0,0745	0,0750

Приложение 5

Объемы двухметровых отрезков, м^3 по срединному диаметру, см
(Фрагмент таблицы 62 ЛТС)

Диа-метр, см	Десятые доли, см									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
4	0,0025	0,0026	0,0028	0,0029	0,0030	0,0032	0,0033	0,0035	0,0036	0,0037
5	0,0039	0,0041	0,0042	0,0044	0,0046	0,0048	0,0049	0,0051	0,0053	0,0055
6	0,0057	0,0058	0,0060	0,0062	0,0064	0,0066	0,0068	0,0071	0,0073	0,0075
7	0,0077	0,0079	0,0081	0,0084	0,0086	0,0088	0,0091	0,0093	0,0096	0,0098
8	0,0100	0,0103	0,0106	0,0108	0,0111	0,0114	0,0116	0,0119	0,0122	0,0124
9	0,0127	0,0130	0,0133	0,0136	0,0139	0,0142	0,0145	0,0148	0,0151	0,0154
10	0,0157	0,0160	0,0163	0,0167	0,0170	0,0173	0,0176	0,0180	0,0183	0,0187
11	0,0190	0,0194	0,0197	0,0201	0,0204	0,0208	0,0211	0,0215	0,0219	0,0222
12	0,0226	0,0230	0,0234	0,0238	0,0242	0,0245	0,0249	0,0253	0,0257	0,0261
13	0,0265	0,0270	0,0274	0,0278	0,0282	0,0286	0,0291	0,0295	0,0299	0,0303
14	0,0308	0,0312	0,0317	0,0321	0,0326	0,0330	0,0335	0,0339	0,0344	0,0349
15	0,0353	0,0358	0,0363	0,0368	0,0373	0,0377	0,0382	0,0387	0,0392	0,0397
16	0,0402	0,0407	0,0412	0,0417	0,0422	0,0428	0,0433	0,0438	0,0443	0,0449
17	0,0454	0,0459	0,0465	0,0470	0,0476	0,0481	0,0487	0,0492	0,0498	0,0503
18	0,0509	0,0515	0,0520	0,0526	0,0532	0,0538	0,0543	0,0549	0,0555	0,0561
19	0,0567	0,0573	0,0579	0,0584	0,0591	0,0597	0,0603	0,0610	0,0616	0,0622
20	0,0628	0,0635	0,0641	0,0647	0,0654	0,0660	0,0667	0,0673	0,0680	0,0686
21	0,0693	0,0699	0,0706	0,0713	0,0719	0,0726	0,0733	0,0740	0,07446	0,0753
22	0,0760	0,0767	0,0774	0,0781	0,0788	0,0795	0,0802	0,0809	0,0817	0,0824
23	0,0831	0,0838	0,0845	0,0853	0,0860	0,0867	0,0875	0,0882	0,0889	0,0897
24	0,0905	0,0912	0,0920	0,0928	0,0935	0,0943	0,0951	0,0958	0,0966	0,0974
25	0,0982	0,0990	0,0998	0,1005	0,1013	0,1021	0,1029	0,1037	0,1046	0,1054
26	0,1062	0,1070	0,1078	0,1086	0,1095	0,1103	0,1111	0,1120	0,1128	0,1137
27	0,1145	0,1154	0,1162	0,1171	0,1179	0,1188	0,1197	0,1205	0,1214	0,1223
28	0,1231	0,1240	0,1248	0,1258	0,1267	0,1276	0,1285	0,1294	0,1303	0,1312
29	0,1321	0,1330	0,1339	0,1348	0,1358	0,1367	0,1376	0,1386	0,1395	0,1404
30	0,1414	0,1423	0,1433	0,1442	0,1452	0,1461	0,1471	0,1480	0,1490	0,1500

Приложение 6

Объемы вершин стволов, десятичные доли, м^3,
по длине и диаметру основания вершины
(Таблица 63 ЛТС)

Диаметр основания вершины, см	Объем при длине вершины, м									
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8
2,0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
2,5	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
3,0	2	3	3	4	5	5	5	6	6	7
3,5	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9
4,0	4	5	6	6	8	8	9	10	11	12
4,5	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15
5,0	7	8	9	10	12	13	14	16	17	18
5,5	8	9	11	13	14	16	17	19	21	22
6,0	9	11	13	15	17	19	21	23	24	26
6,5	11	13	15	18	20	22	24	27	29	31
7,0	13	15	18	20	23	26	28	31	33	36
7,5	15	18	21	24	26	29	32	35	38	42
8,0	17	20	23	27	30	33	37	40	44	47
8,5	19	23	26	30	34	38	42	45	49	53
9,0	21	25	30	34	38	42	47	51	55	59
9,5	24	28	33	38	42	47	52	57	61	66
10,0	26	31	37	42	47	52	58	63	68	73

Приложение 7

Видовое число стволов (по М.Е. Ткаченко, 1911)
(Таблица 8 ЛТС)

Высота ствола, м	Видовое число *a* при коэффициенте формы q_2, равном					
	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
12	0,405	0,438	0,471	0,509	0,550	0,592
14	0,396	0,429	0,463	0,503	0,544	0,587
16	0,389	0,422	0,457	0,498	0,540	0,584
18	0,383	0,417	0,454	0,494	0,537	0,581
20	0,379	0,413	0,450	0,491	0,534	0,579
22	0,374	0,409	0,447	0,488	0,531	0,576
24	0,371	0,406	0,444	0,485	0,529	0,575
26	0,367	0,403	0,441	0,483	0,527	0,575
28	0,364	0,401	0,439	0,481	0,527	0,575
30	0,361	0,399	0,437	0,480	0,525	0,574
32	0,359	0,396	0,436	0,479	0,524	0,573
34	0,357	0,394	0,434	0,477	0,523	0,562
36	0,356	0,393	0,433	0,476	0,522	0,561
38	0,354	0,391	0,431	0,475	0,521	0,560
40	0,352	0,390	0,430	0,474	0,520	0,560

Приложение 8

Среднее значение коэффициента формы ствола q_2

Порода	сосна	ель, осина	дуб	береза
Среднее значение q_2	0,65	0,70	0,68	0,66

Приложение 9

Поправочный коэффициент высоты к формуле Н.Н. Дементьева

при $q_2 = 0,65$, поправочный коэффициент К = 0
при $q_2 > 0,65$, поправочный коэффициент К = 3 на каждые 0,05 коэффициента формы
при $q_2 < 0,65$, поправочный коэффициент К = - 3 на каждые 0,05 коэффициента формы

Приложение 10

Поправка к объему, рассчитанному по формуле Г. Денцина

Порода	Высота, м/ поправка, %	Высота, м/ поправка, %	Высота, м/ поправка, %
сосна	30/ 0 %	< 30/ - 3 %	> 30/ + 3 %
ель, осина	26/ 0 %	< 26/ - 4 %	> 26/ + 4 %
дуб	26/ 0 %	< 26/ - 5 %	> 26/ + 5 %
береза	25/ 0 %	< 25/ - 3 %	> 25/ + 3 %

Приложение 11

Критерии оценки сбежистости стволов по коэффициентам формы ствола

Сильносбежистые стволы q_2 = 0,55 - 0,60
Среднесбежистые стволы q_2 = 0,65 – 0,70
Слабосбежиствые стволы q_2 = 0,75 – 0,80

Приложение 12

Данные обмера штабелей бревен длиной свыше 2 м

Вариант	Номер штабеля	Длина бревна в штабеле, м	Число бревен, шт., при диаметре в верхнем отрезке без коры, см				
			18	20	22	24	26
1	1	5,5	26	32	28	34	36
	2	6,5	18	23	26	32	28
	3	8,5	24	22	34	24	26
2	1	4,5	27	32	27	34	36
	2	5,0	29	26	34	28	32
	3	6,5	32	34	26	31	28
3	1	3,5	28	34	36	24	26
	2	4,0	33	29	27	32	37
	3	6,0	36	28	24	36	42
4	1	4,5	32	38	42	34	33
	2	5,5	26	25	28	32	36
	3	7,5	42	36	29	27	33
5	1	4,0	26	28	32	33	36
	2	5,5	32	29	34	28	32
	3	6,5	34	27	29	36	42
6	1	4,5	27	23	28	34	38
	2	6,5	32	26	29	32	36
	3	8,0	36	32	26	36	33
7	1	2,5	29	32	36	41	39
	2	4,5	27	36	32	39	37
	3	6,5	26	27	34	35	41
8	1	4,5	36	33	27	29	32
	2	6,0	34	29	28	26	36
	3	7,0	29	27	32	34	28
9	1	3,5	29	26	34	41	36
	2	5,5	27	23	32	37	29
	3	8,5	32	36	41	35	27
10	1	3,0	26	29	37	35	29
	2	6,5	27	32	43	41	36
	3	7,5	32	29	27	33	31
11	1	3,5	26	29	32	27	36
	2	6,5	32	34	28	33	32
	3	7,5	29	27	34	39	41
12	1	2,5	27	32	37	41	39
	2	4,0	26	34	28	36	33
	3	6,0	32	38	36	32	28

Вариант	Номер штабеля	Длина бревна в штабеле, м	Число бревен, шт., при диаметре в верхнем отрезке без коры, см				
			18	20	22	24	26
13	1	4,5	29	36	39	42	37
	2	5,5	37	29	32	34	36
	3	9,0	25	28	37	41	29
14	1	3,0	36	32	27	28	39
	2	5,5	37	26	34	29	35
	3	8,5	32	27	41	37	32
15	1	3,5	26	35	38	42	46
	2	5,5	36	32	27	35	29
	3	8,0	29	27	32	31	36
16	1	6,5	29	32	36	41	44
	2	7,5	43	27	38	25	33
	3	9,0	37	29	32	36	31
17	1	2,5	32	29	27	34	39
	2	4,5	39	42	37	29	26
	3	6,5	28	33	39	34	36
18	1	6,5	27	29	32	36	41
	2	7,5	42	37	35	29	36
	3	9,5	31	28	34	35	28
19	1	5,5	32	39	37	29	26
	2	7,0	29	32	35	26	34
	3	8,5	34	29	27	36	31
20	1	2,5	31	35	37	27	32
	2	4,5	26	29	35	28	36
	3	6,0	33	31	29	35	26
21	1	3,5	29	32	37	41	43
	2	5,5	36	41	38	33	41
	3	6,5	42	36	29	28	39
22	1	4,5	32	26	29	33	36
	2	6,5	35	29	27	41	43
	3	9,0	46	39	33	36	41
23	1	5,5	32	36	29	27	23
	2	6,5	24	28	32	36	31
	3	8,0	31	37	39	42	44
24	1	4,5	37	39	27	32	34
	2	6,0	36	31	34	42	39
	3	9,0	31	33	36	39	42

Вариант	Номер штабеля	Длина бревна в штабеле, м	Число бревен, шт., при диаметре в верхнем отрезке без коры, см				
			18	20	22	24	26
25	1	6,5	26	32	37	43	44
	2	7,0	46	41	39	36	32
	3	8,5	34	36	27	23	29
26	1	3,5	32	36	29	27	23
	2	5,5	29	32	34	36	32
	3	7,5	36	38	42	44	38
27	1	3,5	33	37	29	36	39
	2	6,5	38	36	27	31	35
	3	8,0	29	27	34	37	41
28	1	6,0	29	23	27	32	36
	2	7,5	32	37	42	46	43
	3	8,5	42	41	36	32	39
29	1	4,0	36	33	41	46	37
	2	5,5	31	29	37	39	42
	3	7,5	46	43	35	31	34
30	1	4,5	27	32	34	41	43
	2	6,5	46	43	38	36	33
	3	9,5	39	34	29	31	26
31	1	3,5	36	32	37	42	32
	2	5,5	37	43	36	35	26
	3	7,5	32	34	29	31	27
32	1	5,5	29	32	38	41	33
	2	6,5	37	26	27	25	28
	3	8,5	25	27	32	36	39

Приложение 13

Данные обмера штабелей рудничной стойки длиной 1-2 м

Вариант	Номер штабеля	Порода	Вид окорки	Размер штабеля, м		
				Длина	Ширина	Высота
1	1	С	в коре	12	0,8	1,7
	2	Л	грубоокоренная	15	1,6	1,5
	3	Е	в коре	13	0,6	2
2	1	П	грубоокоренная	16	0,8	1,5
	2	Б	без коры	14	1,6	2
	3	С	в коре	16	0,8	1,6
3	1	П	в коре	18	1,4	1,6
	2	Б	без коры	16	0,6	1,5
	3	Л	грубоокоренная	12	1,8	1,8
4	1	П	без коры	16	1,6	1,7
	2	Лп	в коре	14	1,6	1,5
	3	Л	грубоокоренная	13	0,8	1,8
5	1	П	грубоокоренная	14	0,8	1,5
	2	С	без коры	16	0,6	1,7
	3	Е	в коре	12	1,4	1,6
6	1	Лп	без коры	14	0,6	1,9
	2	Е	грубоокоренная	16	1,4	1,8
	3	П	в коре	12	1,8	1,4
7	1	Е	в коре	12	1,4	1,6
	2	Б	без коры	11	0,8	1,6
	3	П	грубоокоренная	16	1,2	1,4
8	1	П	без коры	16	0,6	1,6
	2	Е	в коре	11	1,8	1,4
	3	П	грубоокоренная	13	0,6	1,6
9	1	С	без коры	16	0,8	1,8
	2	П	грубоокоренная	14	1,8	1,5
	3	Б	в коре	11	0,6	1,6
10	1	С	без коры	14	0,8	1,7
	2	П	в коре	17	1,5	1,6
	3	Л	грубоокоренная	16	0,6	1,2
11	1	Е	грубоокоренная	16	0,8	1,8
	2	Б	без коры	14	1,8	1,6
	3	С	в коре	12	0,6	1,4
12	1	Л	грубоокоренная	14	0,6	1,8
	2	С	без коры	17	0,8	1,6
	3	Б	в коре	16	1,6	1,8

Вариант	Номер штабеля	Порода	Вид окорки	Размер штабеля, м		
				Длина	Ширина	Высота
13	1	С	без коры	16	0,8	1,6
	2	Л	в коре	14	1,8	1,5
	3	П	грубоокоренная	12	1,2	1,8
14	1	Б	в коре	16	0,6	1,5
	2	Е	без коры	13	1,6	1,6
	3	С	грубоокоренная	14	1,4	1,2
15	1	Л	в коре	16	0,6	1,6
	2	Лп	без коры	14	1,8	1,6
	3	С	грубоокоренная	13	0,8	1,8
16	1	Лп	без коры	11	0,6	1,6
	2	С	в коре	14	1,6	1,5
	3	Б	грубоокоренная	13	1,4	1,8
17	1	Лп	без коры	15	1,2	1,7
	2	Л	в коре	13	1,6	1,5
	3	С	грубоокоренная	12	1,4	1,8
18	1	Е	грубоокоренная	12	1,4	1,8
	2	С	в коре	14	0,6	1,5
	3	Лп	без коры	15	1,8	2
19	1	С	без коры	12	0,8	1,5
	2	Л	в коре	14	1,2	1,8
	3	Е	грубоокоренная	16	1,4	1,6
20	1	Е	грубоокоренная	12	1,8	1,6
	2	С	без коры	14	0,6	1,8
	3	Б	в коре	16	1,2	1,6
21	1	Е	в коре	12	1,4	1,6
	2	С	грубоокоренная	14	1,6	1,5
	3	Лп	в коре	12	1,8	1,6
22	1	С	грубоокоренная	16	0,8	1,6
	2	Л	в коре	14	1,6	1,5
	3	Б	без коры	13	0,6	1,4
23	1	Л	без коры	14	0,8	1,6
	2	Е	грубоокоренная	16	1,6	1,8
	3	Лп	в коре	12	1,8	1,4
24	1	Е	грубоокоренная	14	0,8	1,8
	2	Б	без коры	16	1,6	1,5
	3	Лп	в коре	12	0,6	1,6
25	1	Е	в коре	11	0,8	1,8
	2	П	грубоокоренная	14	1,8	1,6
	3	Л	без коры	16	1,6	1,5

Продолжение приложения 13

Вариант	Номер штабеля	Порода	Вид окорки	Размер штабеля, м		
				Длина	Ширина	Высота
26	1	Б	без коры	11	0,8	1,8
	2	Е	грубоокоренная	16	1,6	2
	3	С	в коре	12	0,6	1,6
27	1	П	без коры	16	0,8	1,5
	2	С	грубоокоренная	12	1,6	1,4
	3	Лп	в коре	11	0,6	1,6
28	1	П	в коре	11	0,6	1,8
	2	С	без коры	16	1,2	1,6
	3	Е	грубоокоренная	14	1,4	1,8
29	1	Е	без коры	14	0,8	1,8
	2	С	грубоокоренная	16	1,8	1,6
	3	Лп	в коре	11	0,6	1,4
30	1	П	без коры	14	0,8	1,8
	2	Е	грубоокоренная	16	1,4	1,4
	3	Б	в коре	11	0,6	1,8
31	1	Б	без коры	11	0,8	1,6
	2	Е	грубоокоренная	16	1,6	1,5
	3	П	в коре	17	0,6	1,8
32	1	Е	в коре	14	0,8	1,8
	2	П	грубоокоренная	16	1,4	1,6
	3	Б	в коре	11	0,6	1,4

Приложение 14

Данные перечета хлыстов на делянке

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 1			
С	12	11	5
	16	15	13
	20	18	25
	24	20	32
	28	21	19
	32	23	13
	36	24	4
вариант 3			
С	10	11	4
	12	13	17
	14	15	28
	16	17	33
	18	18	26
	20	20	15
	24	22	9
вариант 5			
Б	12	11	5
	16	14	19
	20	16	29
	24	17	32
	28	18	26
	32	19	15
	36	20	11
вариант 7			
Ос	12	13	5
	16	16	15
	20	18	28
	24	21	34
	28	23	29
	32	25	21
	36	27	18

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 2			
Е	8	7	3
	12	11	16
	16	15	29
	20	19	32
	24	21	19
	28	23	17
	32	25	11
вариант 4			
Е	12	13	6
	14	15	23
	16	17	34
	18	19	28
	20	21	19
	24	23	16
	28	26	9
вариант 6			
С	8	9	4
	12	12	9
	16	17	21
	20	20	27
	24	22	23
	28	24	19
	32	26	15
вариант 8			
Ос	8	4	6
	10	6	16
	12	8	26
	14	9	33
	16	11	28
	18	12	19
	20	13	11

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 9			
Б	12	11	4
	16	14	19
	20	16	28
	24	17	32
	28	18	24
	32	19	21
	36	20	13
вариант 11			
Ос	8	7	4
	10	9	16
	12	10	29
	14	12	32
	16	13	29
	18	15	17
	20	16	11
вариант 13			
Б	12	11	3
	16	15	13
	20	18	25
	24	20	28
	28	22	23
	32	23	15
	36	24	11
вариант 15			
С	10	9	3
	12	10	16
	14	12	27
	16	13	36
	18	15	41
	20	16	33
	24	18	27
вариант 17			
Е	8	8	4
	10	13	19
	12	19	28
	14	21	33
	16	23	26
	18	26	19
	20	27	13

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 10			
Е	12	9	3
	16	12	18
	20	15	25
	24	17	27
	28	19	23
	32	20	19
	36	22	9
вариант 12			
Ос	12	11	3
	16	13	15
	20	15	23
	24	18	32
	28	19	36
	32	21	28
	36	23	18
вариант 14			
Б	12	11	5
	16	15	15
	20	18	29
	24	20	36
	28	22	39
	32	23	27
	36	24	19
вариант 16			
Ос	12	13	5
	16	16	18
	20	18	29
	24	21	36
	28	23	31
	32	25	27
	36	26	17
вариант 18			
Е	8	4	3
	10	7	13
	12	9	27
	14	10	34
	16	12	31
	18	14	25
	20	15	16

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 19			
Ос	8	6	4
	10	11	17
	12	15	28
	14	18	36
	16	20	32
	18	22	23
	20	23	13
вариант 21			
С	8	7	5
	10	10	19
	12	13	28
	14	16	36
	16	18	31
	18	19	24
	20	20	13
вариант 23			
С	8	9	4
	10	11	17
	12	12	28
	14	14	36
	16	15	32
	18	16	23
	20	18	13
вариант 25			
Ос	12	13	4
	16	16	14
	20	18	29
	24	21	34
	28	23	31
	32	25	26
	36	26	15
вариант 27			
Б	10	9	4
	12	10	9
	14	11	19
	16	12	26
	18	13	32
	20	14	24
	24	15	13

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 20			
Ос	10	9	3
	12	11	19
	14	12	26
	16	14	35
	18	15	32
	20	16	24
	24	18	15
вариант 22			
Ос	10	4	5
	12	7	21
	14	9	26
	16	10	34
	18	12	28
	20	14	19
	24	15	12
вариант 24			
Ос	8	13	6
	10	15	23
	12	17	34
	14	19	28
	16	21	19
	18	23	16
	20	26	9
вариант 26			
Е	8	8	5
	10	10	17
	12	13	26
	14	15	34
	16	17	25
	18	19	18
	20	21	13
вариант 28			
С	8	7	4
	10	10	19
	12	13	27
	14	16	38
	16	18	32
	18	19	24
	20	20	19

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 29			
Е	8	7	4
	10	11	14
	12	15	28
	14	19	33
	16	21	29
	18	23	16
	20	25	11
вариант 31			
Б	12	11	5
	16	14	16
	20	16	29
	24	17	36
	28	18	32
	32	19	27
	36	20	16

Порода	Диаметр хлыстов на высоте 1.3 м, см	Длина хлыстов, м	Число хлыстов,шт
вариант 30			
Б	12	11	4
	16	14	16
	20	16	29
	24	17	35
	28	18	28
	32	19	23
	36	20	13
вариант 32			
Е	12	11	5
	16	15	21
	20	19	26
	24	21	34
	28	23	28
	32	25	19
	36	26	12

Приложение 15

Данные обмера поленниц дров

Порода	Форма и толщина поленьев	Длина поленьев, м	Высота кладки, м	Длина поленницы, м
1				
Б	Круглые средние	1,25	2,0	16
С	Колотые толстые	0,33	1,5	19
Ос	Толстые колотые кривые	0,75	1,5	15
2				
Е	Круглые средние	0,5	1,5	17
Б	Колотые средние	0,25	2,0	13
С	Круглые тонкие	0,75	1,5	18
3				
С	Колотые средние	0,33	1,5	19
Ос	Круглые тонкие кривые	0,25	1,5	16
Е	Колотые средние	0,75	1,5	21
4				
Е	Круглые средние	0,25	1,5	15
Б	Колотые средние	0,75	2,0	17
С	Круглые средние	1,25	1,5	19
5				
Ос	Колотые средние кривые	0,25	1,5	14
Б	Колотые средние	0,33	1,5	19
С	Круглые тонкие	0,75	1,5	21
6				
С	Круглые тонкие	0,33	1,5	19
Ос	Колотые средние кривые	0,25	2,0	16
Б	Колотые толстые	0,75	1,5	21
7				
Е	Круглые тонкие	0,25	1,5	19
С	Колотые средние	0,33	1,5	18
Б	Круглые средние	0,75	1,5	16
8				
Ос	Круглые средние кривые	0,25	2,0	19
Б	Колотые средние	0,75	1,5	18
Е	Колотые толстые	1,25	1,5	16
9				
Б	Круглые тонкие	0,25	1,5	18
С	Колотые средние	0,75	2,0	21
Е	Круглые тонкие	0,5	1,5	19

Порода	Форма и толщина поленьев	Длина поленьев, м	Высота кладки, м	Длина поленницы, м
10				
С	Колотые толстые	0,25	2	19
Е	Круглые средние	0,75	1,5	15
Б	Колотые средние кривые	1,25	1,5	17
11				
Е	Колотые средние	1,25	1,5	18
Б	Средние тонкие кривые	0,33	2	16
Ос	Круглые средние	0,75	1,5	22
12				
Б	Колотые толстые	0,33	2	21
Е	Круглые тонкие кривые	0,25	1,5	19
С	Круглые средние	0,75	1,5	18
13				
Ос	Круглые тонкие кривые	0,75	1,5	18
Б	Колотые средние	0,33	1,5	14
Е	Круглые средние	1,25	2	19
14				
С	Колотые средние	0,75	2	19
Е	Круглые тонкие	0,25	1,5	15
Б	Круглые тонкие кривые	0,33	1,5	13
15				
Ос	Круглые тонкие	0,25	1,5	16
С	Колотые толстые	0,33	2	18
Б	Круглые средние	0,75	1,5	15
16				
Ос	Круглые тонкие кривые	0,33	1,5	17
Б	Колотые средние	0,75	2	21
Е	Круглые средние	0,25	1,5	19
17				
Б	Круглые средние	0,25	1,5	19
С	Колотые толстые	0,75	1,5	17
Ос	Круглые средние	0,5	1,5	15
18				
Е	Круглые средние кривые	0,25	1,5	21
Б	Колотые толстые	1,25	2,0	15
С	Круглые тонкие	0,33	1,5	19

Порода	Форма и толщина поленьев	Длина поленьев, м	Высота кладки, м	Длина поленницы, м
19				
С	Колотые средние	0,25	1,5	18
Ос	Круглые средние кривые	0,33	2	15
Е	Круглые тонкие	0,75	1,5	21
20				
Е	Круглые средние	0,75	2	16
Б	Колотые толстые	1,25	1,5	12
С	Круглые средние кривые	0,25	1,5	17
21				
Ос	Круглые средние	0,75	2	19
Б	Колотые средние	0,25	1,5	16
С	Круглые тонкие	0,33	1,5	21
22				
С	Круглые тонкие	0,75	2	16
Ос	Колотые средние	0,33	1,5	14
Б	Круглые тонкие	0,25	1,5	18
23				
Е	Колотые средние	0,25	2	16
С	Круглые тонкие кривые	1,25	1,5	19
Б	Колотые средние	0,33	1,5	21
24				
Ос	Круглые тонкие	0,25	1,5	16
Б	Колотые толстые	0,33	2	14
Е	Колотые средние	0,75	1,5	12
25				
Б	Круглые тонкие	0,75	2,0	19
С	Круглые средние кривые	0,25	1,5	21
Е	Круглые тонкие	0,33	1,5	16
26				
С	Круглые тонкие	0,25	1,5	18
Е	Колотые средние	0,75	1,5	16
Б	Круглые средние	0,33	2	15
27				
Е	Круглые средние	1,25	2	19
Б	Круглые тонкие	0,75	1,5	17
Ос	Колотые средние	0,33	1,5	21

Порода	Форма и толщина поленьев	Длина поленьев, м	Высота кладки, м	Длина поленницы, м
28				
Б	Колотые толстые	0,25	1,5	19
Е	Круглые средние	1,25	1,5	16
С	Круглые тонкие	0,75	1,5	14
29				
Ос	Круглые тонкие кривые	0,75	1,5	18
Б	Колотые средние	0,25	2	21
Е	Круглые средние	0,33	1,5	19
30				
С	Колотые средние	0,25	1,5	19
Е	Круглые тонкие	0,75	1,5	16
Б	Колотые толстые	1,25	1,5	13
31				
С	Круглые тонкие	0,25	1,5	18
Б	Круглые тонкие	0,75	1,5	17
Ос	Круглые тонкие кривые	0,75	1,5	18
32				
Ос	Круглые тонкие кривые	0,75	2,0	19
Б	Колотые толстые	1,25	2,0	15
Е	Круглые средние	1,00	1,5	18

Приложение 16

Данные обмера партии обрезных досок

Номер штабеля	Длина досок, м	Ширина досок, мм	Толщина досок, мм	Число досок в штабеле, шт
вариант 1				
1	5,5	160	26	480
2	3,5	120	38	260
3	6	75	45	125
вариант 3				
1	6,5	85	22	290
2	4,5	110	35	155
3	4	65	25	260
вариант 5				
1	5,5	90	45	310
2	3,5	105	25	275
3	4	130	19	340
вариант 7				
1	6,5	85	30	165
2	4	110	25	260
3	5,5	105	45	295
вариант 9				
1	4,5	120	40	310
2	3,5	65	55	235
3	6	105	22	360
вариант 11				
1	5,5	85	35	310
2	4,5	110	19	270
3	6	90	25	355
вариант 13				
1	3	80	35	290
2	6,5	120	45	230
3	5,5	90	25	315
вариант 15				
1	6,5	80	50	320
2	5,5	170	30	285
3	4	110	45	350
вариант 17				
1	4,5	105	22	290
2	6	140	15	365
3	5,5	85	30	280

Номер штабеля	Длина досок, м	Ширина досок, мм	Толщина досок, мм	Число досок в штабеле, шт
вариант 2				
1	4,5	120	25	360
2	6,5	85	35	295
3	5	160	40	380
вариант 4				
1	5,5	80	45	390
2	6	130	55	415
3	4,5	110	22	380
вариант 6				
1	6,5	120	22	340
2	3,5	90	35	470
3	4	130	45	385
вариант 8				
1	6	110	25	450
2	3,5	75	55	380
3	5,5	90	40	315
вариант 10				
1	4,5	120	45	340
2	5,5	80	35	275
3	5	160	50	290
вариант 12				
1	6	110	25	410
2	3,5	85	45	385
3	5,5	150	35	280
вариант 14				
1	5	100	22	430
2	6	65	55	395
3	4,5	120	35	310
вариант 16				
1	6,5	90	45	390
2	3,5	140	60	445
3	4	110	35	380
вариант 18				
1	4,5	85	22	360
2	6	60	55	395
3	7,5	120	30	430

Номер штабеля	Длина досок, м	Ширина досок, мм	Толщина досок, мм	Число досок в штабеле, шт
вариант 19				
1	6,5	110	25	290
2	3	170	35	375
3	4,5	85	55	310
вариант 21				
1	3,5	85	45	310
2	5,5	110	60	275
3	6	150	22	350
вариант 23				
1	4,5	90	50	270
2	5,5	105	35	325
3	5	80	25	250
вариант 25				
1	4,5	110	45	265
2	5,5	75	35	370
3	6	55	25	290
вариант 27				
1	5,5	50	35	310
2	3,5	110	22	295
3	6	160	45	380
вариант 29				
1	4	110	25	360
2	5	85	40	285
3	3,5	150	35	310
вариант 31				
1	4,5	110	45	335
2	6	55	30	280
3	3,5	160	55	390

Номер штабеля	Длина досок, м	Ширина досок, мм	Толщина досок, мм	Число досок в штабеле, шт
вариант 20				
1	5,5	120	35	480
2	6	90	50	375
3	4,5	160	45	410
вариант 22				
1	4,5	170	22	390
2	3	100	45	465
3	6	65	35	410
вариант 24				
1	5	75	25	370
2	6,5	180	45	440
3	3,5	95	55	395
вариант 26				
1	4	130	35	410
2	6	100	50	375
3	5,5	120	22	430
вариант 28				
1	4,5	90	45	390
2	3	130	60	365
3	6,5	160	35	420
вариант 30				
1	5	75	25	370
2	6,5	110	25	290
3	3,5	105	25	275
вариант 32				
1	7,5	120	30	420
2	3	170	35	375
3	6	130	55	410

Приложение 17

Данные обмера штабелей необрезных досок

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 1					
1	6	40	140 125 100	160 135 110	60 80 120
2	5,5	55	125 110 160	135 130 180	90 160 190
вариант 3					
1	4,5	45	155 170 145	165 190 155	105 110 160
2	5	30	140 85 110	180 95 130	140 165 130
вариант 5					
1	6,5	25	100 120 165	110 140 175	90 120 160
2	3,5	35	110 125 150	130 135 170	110 140 190
вариант 7					
1	4,5	35	80 120 165	100 140 175	90 130 190
2	5,5	25	90 125 140	110 135 160	110 175 80
вариант 9					
1	3	40	90 110 155	120 130 165	120 160 130
2	6	22	100 125 170	120 135 190	140 165 110

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 2					
1	7	22	130 165 110	155 110 170	190 130 125
2	6,5	60	140 120 165	165 190 135	130 160 110
вариант 4					
1	3,5	35	125 140 175	145 160 180	180 110 145
2	6,5	60	100 135 170	185 170 110	90 180 160
вариант 6					
1	4,5	30	125 140 160	135 165 200	120 175 110
2	5	45	135 150 170	145 130 170	190 90 165
вариант 8					
1	5,5	50	145 90 150	155 180 185	90 160 210
2	6	65	155 170 125	135 160 190	120 180 110
вариант 10					
1	3	45	135 140 160	145 165 200	180 110 135
2	4	50	175 150 90	120 135 170	130 160 145

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 11					
1	6,5	45	80 110 155	100 130 165	130 160 210
2	6	60	90 125 160	110 135 180	160 195 110
вариант 13					
1	3,5	40	125 110 170	185 110 190	110 240 120
2	4	22	80 100 135	90 120 145	140 105 160
вариант 15					
1	6	50	90 110 145	120 130 155	130 160 115
2	3,5	65	100 135 170	120 145 190	140 190 110
вариант 17					
1	4	40	90 125 100	110 135 110	120 160 185
2	6,5	35	110 130 165	130 150 175	140 175 210
вариант 19					
1	3,5	25	80 135 150	100 145 170	110 150 185
2	4	45	125 100 150	135 110 170	180 120 160
вариант 21					
1	6,5	55	100 90 130	110 110 150	120 140 185
2	3,5	45	110 150 170	130 170 190	130 90 120

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 12					
1	3,5	50	125 155 160	155 180 185	180 110 175
2	5	65	135 90 150	165 140 175	210 190 110
вариант 14					
1	5,5	22	145 160 175	135 160 180	90 140 160
2	6,5	50	125 140 170	155 130 190	110 190 125
вариант 16					
1	4,5	35	135 155 160	110 135 185	160 175 120
2	4	45	100 125 150	110 145 165	90 160 130
вариант 18					
1	6	40	145 160 175	155 180 135	180 120 145
2	5	55	155 120 165	185 140 145	140 170 210
вариант 20					
1	4	22	125 140 160	175 110 135	110 190 155
2	4,5	35	145 110 160	130 135 185	180 120 175
вариант 22					
1	4,5	60	90 125 175	130 145 175	190 110 180
2	5,5	25	100 135 155	200 130 170	120 150 145

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 23					
1	4,5	50	120 160 155	140 180 165	110 180 155
2	7,5	35	125 150 165	135 170 175	80 130 175
вариант 25					
1	4	50	135 160 155	145 180 165	140 165 90
2	5	35	145 90 170	155 110 190	160 90 135
вариант 27					
1	3,5	25	135 155 170	150 175 130	110 155 120
2	4,5	55	120 145 175	180 140 175	140 175 80
вариант 29					
1	5,5	22	145 175 100	135 160 185	190 110 145
2	6	40	125 135 165	110 145 190	120 180 165
вариант 31					
1	4,5	25	100 125 160	135 160 180	130 80 210
2	6	55	175 130 145	145 170 190	160 175 110

Номер штабеля	Длина досок, м	Толщина досок, мм	Ширина досок на 1/2 длины, мм		Число досок в штабеле, шт
			Верхняя пласть	Нижняя пласть	
вариант 24					
1	3	22	145 160 125	135 155 180	90 180 210
2	3,5	30	175 120 135	110 165 175	160 180 145
вариант 26					
1	4,5	35	165 100 125	135 155 200	120 160 185
2	5	65	110 125 175	140 150 185	90 180 220
вариант 28					
1	5,5	40	110 135 165	145 165 190	140 180 190
2	4	60	160 110 150	140 155 185	220 130 110
вариант 30					
1	5,5	40	125 145 160	135 155 170	120 90 185
2	3,5	55	100 155 165	155 90 185	220 110 180
вариант 32					
1	6	22	125 145 160	175 145 120	180 140 155
2	4,5	50	120 130 175	165 150 95	190 120 110

Приложение 18

Объемы сортиментов круглого леса длиной от 1 м и более по диаметру в верхнем отрезе
(по ГОСТ 2708-75)

Длина, м	Объем, $м^3$, при диаметре в верхнем отрезе, см				
	18	20	22	24	26
2,5	0,071	0,087	0,107	0,130	0,154
3,0	0,086	0,107	0,130	0,157	0,185
3,5	0,103	0,126	0,154	0,184	0,21
4,0	0,120	0,147	0,178	0,21	0,25
4,5	0,138	0,17	0,20	0,24	0,28
5,0	0,156	0,19	0,23	0,27	0,32
5,5	0,175	0,21	0,25	0,30	0,35
6,0	0,194	0,23	0,28	0,33	0,39
6,5	0,21	0,26	0,31	0,36	0,43
7,0	0,23	0,28	0,34	0,40	0,46
7,5	0,25	0,30	0,37	0,43	0,50
8,0	0,28	0,33	0,40	0,47	0,54
8,5	0,30	0,36	0,43	0,50	0,58
9,0	0,32	0,39	0,46	0,55	0,63
9,5	0,35	0,42	0,50	0,58	0,67

Приложение 19

Коэффициенты полнодревесности штабелей лесоматериалов длиной 2 м и менее, учитываемых в складочной мере
(Таблица 70 ЛТС)

Древесная порода	Коэффициент полнодревесности при укладке лесоматериалов		
	в коре	грубоокоренных	без коры
Лесоматериалы длиной менее 1 м			
Ель и пихта	0,71	0,76	0,78
Сосна	0,69	0,76	0,78
Лиственница	0,67	0,76	0,78
Береза и осина	0,70	-	0,79
Липа	0,67	-	0,79
Лесоматериалы длиной от 1 до 2 м			
Ель и пихта	0,69	0,74	0,76
Сосна	0,67	0,74	0,76
Лиственница	0,65	0,74	0,76
Береза и осина	0,68	-	0,77
Липа	0,66	-	0,77

Приложение 20

Разряды высот
(Фрагмент таблицы 9 ЛТС)

Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	Высота, м			
	Сосна	Ель	Береза	Осина
разряд высот I а				
8	14	12	16	15
12	18	17	19	20
16	22	21	21	24
20	26	25	23	26
24	28	27	25	27
28	30	30	26	29
32	31	31	28	30
разряд высот II				
8	11	9	13	13
12	14	14	16	17
16	18	18	18	19
20	21	21	20	22
24	23	23	21	23
28	25	25	22	24
32	26	26	23	26
разряд высот IV				
8	8	7	9	10
12	12	11	12	13
16	15	14	14	15
20	17	17	16	17
24	19	19	17	19
28	20	21	18	20
32	21	22	19	21

Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	Высота, м			
	Сосна	Ель	Береза	Осина
разряд высот I				
8	12	11	15	14
12	16	15	18	18
16	20	19	20	21
20	23	23	22	24
24	25	25	23	25
28	27	28	24	26
32	28	29	26	28
разряд высот III				
8	9	8	11	12
12	13	13	14	15
16	16	16	16	17
20	19	19	18	19
24	21	21	19	21
28	22	23	20	22
32	23	25	21	23
разряд высот V				
8	7	6	8	
12	10	10	11	
16	12	13	13	
20	14	15	15	
24	15	17	15	
28	16	19	15	
32	17	20	-	

Приложение 21

Общие массовые таблицы объемов стволов в коре разных пород по разрядам высот при среднем коэффициенте формы
(фрагмент таблиц 22-26 ЛТС)

Диаметр на высоте 1,3 м в коре, см	Высота, м и объем ствола, м^3 по разрядам высот											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V
Объем стволов сосны (по Д.И. Товстолетову, 1931)												
8	14	0,036	12	0,031	11	0,028	9	0,026	8	0,024	7	0,022
12	18	0,102	16	0,088	14	0,079	13	0,076	12	0,070	10	0,063
16	22	0,221	20	0,185	18	0,169	16	0,162	15	0,147	12	0,131
20	26	0,389	23	0,327	21	0,300	19	0,282	17	0,264	14	0,225
24	28	0,584	25	0,511	23	0,469	21	0,436	19	0,406	15	0,347
28	30	0,839	27	0,732	25	0,671	22	0,628	20	0,584	16	0,501
32	31	1,12	28	0,988	26	0,908	23	0,845	21	0,793	17	0,684
Объем стволов ели (по В.К. Захарову, 1931)												
8	12	0,031	11	0,029	9	0,026	8	0,024	7	0,021	6	0,019
12	17	0,095	15	0,086	14	0,080	13	0,074	11	0,068	10	0,062
16	21	0,208	19	0,190	18	0,178	16	0,162	14	0,147	13	0,133
20	25	0,365	23	0,343	21	0,320	19	0,294	17	0,268	15	0,238
24	27	0,581	25	0,544	23	0,503	21	0,464	19	0,422	17	0,385
28	30	0,854	28	0,792	25	0,741	23	0,684	21	0,624	19	0,564
32	31	1,170	29	1,094	27	1,023	25	0,944	22	0,864	20	0,782
Объем стволов березы (по А.В. Тюрину, 1931)												
8	16	0,037	15	0,035	13	0,031	11	0,027	9	0,022	8	0,019
10	18	0,065	17	0,062	15	0,055	13	0,048	11	0,042	10	0,038
12	19	0,099	18	0,094	16	0,084	14	0,074	12	0,065	11	0,060
14	20	0,141	19	0,134	17	0,121	15	0,108	16	0,095	12	0,088
16	21	0,193	20	0,184	18	0,167	16	0,149	14	0,132	13	0,124
18	22	0,254	21	0,244	19	0,222	17	0,200	15	0,178	14	0,167
20	23	0,327	22	0,314	20	0,287	18	0,261	16	0,233	15	0,220
24	25	0,51	23	0,471	21	0,433	19	0,395	17	0,356	15	0,317
28	26	0,72	24	0,67	22	0,62	20	0,56	18	0,51	15	0,431
32	28	1,00	26	0,94	23	0,84	21	0,77	19	0,70	-	-
Объем стволов осины (по А.В. Тюрину, 1931)												
8	15	0,037	14	0,035	13	0,033	12	0,030	10	0,026	-	-
10	18	0,069	16	0,062	15	0,059	13	0,051	12	0,047	-	-
12	20	0,110	18	0,100	17	0,095	15	0,084	13	0,074	-	-
14	21	0,157	19	0,143	18	0,136	16	0,122	14	0,108	-	-
16	24	0,232	21	0,205	19	0,188	17	0,168	15	0,150	-	-
18	25	0,305	23	0,282	21	0,260	18	0,224	16	0,201	-	-
20	26	0,390	24	0,363	22	0,335	19	0,292	17	0,263	-	-
24	27	0,58	25	0,54	23	0,50	21	0,462	19	0,420	-	-
28	29	0,85	26	0,77	24	0,71	22	0,66	20	0,60	-	-
32	30	1,15	28	1,07	26	1,00	23	0,89	21	0,82	-	-

Примечание: H - высота ствола в м; V - объем ствола в м^3.

Приложение 22

Коэффициент полнодревесности поленниц дров
(по ГОСТ 3243-46)

Группа пород	Вод поленьев	Коэффициент полнодревесности при длине поленьев, м					
		0,25	0,33	0,50	0,75	1,00	1,25
Тонкие (толщиной 3-10 см)							
Хвойные	Круглые	0,85	0,80	0,75	0,71	0,69	0,68
Лиственные	Круглые	0,73	0,69	0,66	0,64	0,63	0,62
Средние (толщиной 11-15 см)							
Хвойные	Колотые	0,83	0,79	0,75	0,73	0,73	0,71
Хвойные	Круглые	0,88	0,84	0,79	0,75	0,73	0,72
Лиственные	Колотые	0,78	0,75	0,72	0,70	0,69	0,68
Лиственные	Круглые	0,80	0,77	0,74	0,71	0,70	0,68
Толстые (толщиной более 15 см)							
Хвойные	Колотые	0,82	0,80	0,78	0,75	0,74	0,73
Лиственные	Колотые	0,80	0,78	0,75	0,73	0,72	0,71

Примечание: для кривых круглых поленьев коэффициент полнодревесности уменьшается на 0,07, а у кривых колотых - на 0,04 от найденных по ГОСТу.

Приложение 23

Объем 1 погонного метра пиломатериала
(Фрагмент таблицы 74 ЛТС)

Толщина, мм	Объём 1 пог. м пиломатериалов, $м^3$ при ширине, мм						
	80	85	90	100	105	110	120
22	0,00176	0,00187	0,00198	0,00220	0,00231	0,00242	0,00264
25	0,00200	0,00213	0,00225	0,00250	0,00263	0,00275	0,00600
30	0,00240	0,00255	0,00270	0,00300	0,00315	0,00330	0,00360
35	0,00280	0,00298	0,00315	0,00350	0,00368	0,00385	0,00420
40	0,00320	0,00340	0,00360	0,00400	0,00420	0,00440	0,00480
45	0,00360	0,00383	0,00405	0,00450	0,00473	0,00495	0,00540
50	0,00400	0,00425	0,00450	0,00500	0,00525	0,00550	0,00600
55	0,00440	0,00468	0,00495	0,00550	0,00578	0,00605	0,00660
60	0,00480	0,00510	0,00540	0,00600	0,00360	0,00660	0,00720
65	0,00520	0,00553	0,00585	0,00650	0,00683	0,00715	0,00780

Толщина, мм	Объём 1 пог. м пиломатериалов, $м^3$ при ширине, мм					
	130	140	150	160	170	180
22	0,00286	0,00308	0,00330	0,00352	0,00374	0,00396
25	0,00325	0,00350	0,00375	0,00400	0,00425	0,00450
30	0,00390	0,00420	0,00450	0,00480	0,00510	0,00540
35	0,00455	0,00490	0,00525	0,00560	0,00595	0,00630
40	0,00520	0,00560	0,00600	0,00640	0,00680	0,00720
45	0,00585	0,00630	0,00675	0,00730	0,00765	0,00810
50	0,00650	0,00700	0,00750	0,00800	0,00850	0,00900
55	0,00715	0,00770	0,00825	0,00880	0,00935	0,00990
60	0,00780	0,00840	0,00900	0,00960	0,01020	0,01080
65	0,00845	0,00910	0,00975	0,01040	0,01110	0,01170

Приложение 24

Данные перечета деревьев на пробных площадях

ступень толщины, см	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м
	деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных	
	вариант 1			**вариант 2**			**вариант 3**			**вариант 4**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	2	1	18,7	1	2	19,2	3	2	18,9	2	3	18,9
16	3	2	21,4	19	1	21,8	12	1	20,7	17	1	21,3
20	35		23,5	38	1	23,0	28		23,2	43		22,5
24	56		24,8	49		24,6	36		25,1	54		23,4
28	67		26,1	35		26,4	46		26,7	49		24,3
32	43		27,2	23		27,5	29		27,8	32		25,1
36	19		27,9	17		28,2	12		28,4	21		26,0
40	9		28,2	13		28,6	9		28,9	13		26,8
44	2		28,6	3		29,1	4		29,3	3		27,3
	ель			ель			ель			ель		
12				5	2	16,8	3	2	17,3			
16	4		18,6	16		19,4	5		19,1	3		19,1
20	5		22,0	19		21,6	13		22,4	15	1	21,3
24	8		23,8	11		23,2	8		23,5	11		22,3
28	3		24,9	8		24,0	5		24,3	8		23,0
32	2		25,3	3		24,7	2		24,9	2		23,5
	вариант 5			**вариант 6**			**вариант 7**			**вариант 8**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	2	2	19,3	3	2	18,6	2	1	19,1	3	1	19,1
16	5	1	21,7	19	2	20,8	14	1	20,6	19	2	21,4
20	19		23,5	26	1	23,5	36		22,8	43	1	22,6
24	28		25,3	43		25,2	43		24,5	56		23,7
28	26		26,2	32		26,4	38		25,9	45		24,5
32	24		27,4	23		27,3	21		26,9	28		25,2
36	9		28,3	13		28,0	11		27,5	16		25,8
40	5		28,7	8		28,5	5		28,1	11		26,5
44				2		28,9	2		28,4	3		27,1
	ель			ель			ель			ель		
12	2		16,9	2		17,0	3		16,2	2		17,3
16	5		18,8	8	1	19,1	8		18,4	3	1	18,9
20	8		21,9	15		21,3	11		20,9	16		20,6
24	4		23,4	12		23,6	9		21,8	13		21,8
28	3		24,2	5		23,9	4		22,7	8		22,8
32	1		24,6	2		24,3	3		23,5	3		23,3

ступень толщины, см	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м
	деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных	
	вариант 9			**вариант 10**			**вариант 11**			**вариант 12**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	2	2	18,3	2	1	18,6	2	1	19,3	2	1	18,5
16	14	1	20,6	9	1	21,1	18	2	20,9	18	2	20,7
20	38		21,9	31	1	22,7	36		22,0	36	1	22,9
24	46		23,2	42		23,6	59		23,9	48		24,2
28	35		24,7	23		25,1	38		24,8	29		25,2
32	22		25,8	17		26,7	23		25,7	13		26,0
36	12		26,8	13		27,4	13		27,1	9		26,8
40	7		27,5	9		28,1	8		27,6	4		27,2
44	2		27,9	2		28,5	2		28,0			
	ель			ель			ель			ель		
12	2		18,0	2		17,6	2		16,9	2	1	16,8
16	14	1	19,6	11	2	19	5		18,7	5		18,4
20	19		20,8	9		20,5	16		21,0	9		19,8
24	8		21,6	6		21,8	11		22,1	13		20,8
28	3		22,1	4		22,5	9		22,7	7		21,7
32	2		22,9	3		23,2	4		23,4	2		22,5
	вариант 13			**вариант 14**			**вариант 15**			**вариант 16**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	2	1	18,6	1	1	18,9				2	2	18,2
16	8	2	21,3	11	2	20,8	7	2	20,6	16	1	21,0
20	19	1	23,5	38		22,6	21	1	23,1	46		22,6
24	56		24,9	63		23,8	42		24,3	59		23,8
28	72		26,2	69		25,3	37		25,8	47		25,1
32	61		27,1	47		26,3	28		27,3	31		26,1
36	37		27,9	31		27,1	13		28,1	16		27,0
40	19		28,3	20		27,9	8		28,8	8		27,6
44	3		28,6	4		28,2	2		29,3	3		28,1
	ель			ель			ель			ель		
12	3		17,1	2		16,7	3	1	16,8	3		17,8
16	12	1	20,0	9		19,4	11		19,1	16	1	20,6
20	16		22,0	13		21,5	19		21,0	25		21,9
24	11		23,5	8		22,5	10		22,6	21		22,9
28	5		24,2	6		23,6	3		23,1	8		24,1
32	3		24,8	2		24,3	2		23,9	3		24,6

ступень толщины, см	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м
	деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных	
	вариант 17			**вариант 18**			**вариант 19**			**вариант 20**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	1	2	18,3	2	2	18,1	1	2	17,9	1	2	17,5
16	14	1	21,2	18	1	20,9	16	1	20,2	6	1	19,7
20	32		22,8	43		22,7	31		22,2	22		21,3
24	56		24,1	61		23,9	49		23,6	46		22,8
28	63		25,6	73		25,1	33		24,8	31		24,1
32	44		26,6	54		26,1	26		25,6	20		25,2
36	27		27,3	32		26,9	17		26,2	12		26,1
40	13		28,0	18		27,4	9		27,0	6		26,8
44	3		28,4	2		27,9	3		27,6	2		27,4
	ель			ель			ель			ель		
12	2		16,1	3		15,5	4	2	16,6	2		17,6
16	13		19,2	16		18,6	17	1	19,2	13		19,8
20	15		21,1	18		20,4	23		21,3	18		21,2
24	6		22,1	11		21,9	12		22,3	11		22,6
28	3		23,0	6		22,8	5		23,1	6		23,6
32	2		23,6	3		23,4	2		23,9	2		24,3
	вариант 21			**вариант 22**			**вариант 23**			**вариант 24**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	1	1	18,3	1	1	18,6	2	1	17,9	3	2	18,1
16	13	2	20,4	18	2	21,1	21	2	20,6	26	1	20,5
20	29		21,9	41		22,9	56		22	38		21,9
24	47		24,1	62		24,2	73		23,5	58		23,2
28	56		25,2	37		25,7	44		24,8	46		24,3
32	41		26,0	21		27	23		25,8	25		25,1
36	24		26,8	15		27,9	17		26,4	13		26,0
40	11		27,4	9		28,5	8		27,1	5		26,9
44	2		28,0	3		28,8	2		27,9	3		27,5
	ель			ель			ель			ель		
12	3		17,3	2		17,2	3		17,9	3		18,0
16	15	1	19,6	16	1	20,1	18	2	20,8	19		20,2
20	29		21,2	23		22,3	21		22,5	26		21,9
24	17		22,4	18		23,4	26		23,8	15		22,8
28	9		23,1	9		24,4	8		24,8	9		23,7
32	3		23,7	3		24,9	2		25,2	3		24,1

ступень толщины, см	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м	количество деревьев, шт		высота, м
	деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных		деловых	дровяных	
	вариант 25			**вариант 26**			**вариант 27**			**вариант 28**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	1	1	18,9	2	2	19,1	2	2	18,9	3	2	18,5
16	6	2	20,9	18	1	21,3	20	1	20,9	19	2	21
20	34		22,4	39		23,1	31	1	22,6	30		23
24	48		23,6	52		24,5	45		24,1	46		24,1
28	31		24,6	44		25,5	53		25,3	55		25,6
32	18		25,5	31		26,4	36		26,3	32		25,8
36	9		26,4	19		27,2	27		27,2	21		26,1
40	4		27,0	6		27,8	13		27,9	12		27,5
44				3		28,4	3		28,5	4		28
	ель			ель			ель			ель		
12	2		17,6	3		17,9	3	1	17,9	3		17,9
16	17	1	19,6	19	2	20,1	15	1	19,1	19	1	20,1
20	19		21,1	25		21,8	23		20,8	20	1	21
24	11		22,2	13		22,8	18		21,9	18		21,9
28	6		23,2	9		23,5	11		22,8	9		23,4
32	2		24,3	2		24,3	2		23,7	2		24,2
	вариант 29			**вариант 30**			**вариант 31**			**вариант 32**		
	сосна			сосна			сосна			сосна		
12	1	1	18,5	2	3	17,9	1	2	18,2	2	1	18,6
16	8	1	20,7	13	1	19,5	18	1	20,4	7	1	20,5
20	36		22,5	26		21,8	29		22,1	35		22,4
24	53		24,3	59		23,6	48		23,5	55		24,5
28	44		25,8	68		24,7	55		24,8	42		25,8
32	29		26,8	51		25,8	43		25,9	15		26,6
36	13		27,5	32		26,8	29		26,9	15		27,3
40	9		28,1	20		27,3	12		27,8	10		28
44	2		28,8	4		27,3	3		28,6	2		28,7
	ель			ель			ель			ель		
12	2	1	18,1	2		17,6	3	1	17,5	2	1	17,8
16	12		19,3	16		19,5	19		18,8	19	1	19,2
20	17		21,0	25		21,3	29		21,1	23		21,1
24	11		22,1	19		22,4	16		22,3	15		22,1
28	8		23,2	13		23,5	9		23,3	10		23,4
32	2		23,9	3		24,2	3		24,1	2		24

Примечание: Площадь пробной площади, на которой проводился перечет, в вариантах №№ 15,19,25,29 и 32 равна 0,25 га. Для всех остальных вариантов - 0,5 га.

Приложение 25

Данные таксации модельных деревьев сосны и ели

Номер моделей	D на высоте груди, см	Высота, м	Возраст, лет	Объем в коре, м^3	Объем без коры, м3	Распределение объема ствола, м^3			Прирост по объему, м^3	
						Деловая древесина б/к	Дрова в коре	Отходы (кора деловой части и вершины)	Средний	Текущий
Сосна										
1	12,2	18,8	68	0,1083	0,0951	0,0911	0,0037	0,0135	0,0014	0,0016
2	16,4	21,8	69	0,2235	0,2027	0,196	0,0066	0,0209	0,0029	0,0024
3	19,7	22,8	68	0,2879	0,2509	0,2424	0,0042	0,0413	0,0037	0,0046
4	19,7	23,2	66	0,3751	0,3381	0,3318	0,0062	0,0371	0,0051	0,0048
5	23,6	24,9	65	0,4991	0,4545	0,4492	0,0031	0,0468	0,007	0,0130
6	23,8	24,2	68	0,5031	0,4532	0,4481	0,0051	0,0499	0,0067	0,0101
7	24,2	24,7	66	0,5274	0,4767	0,4718	0,0027	0,0529	0,0072	0,0120
8	25,2	26,7	69	0,5612	0,4989	0,4911	0,0102	0,0599	0,0069	0,0115
9	25,8	26,9	70	0,5789	0,5172	0,5068	0,0097	0,0624	0,0073	0,0122
10	26,5	25	67	0,6313	0,588	0,5814	0,0068	0,0431	0,0088	0,0162
11	27,6	26,5	66	0,7111	0,6394	0,6253	0,0162	0,0696	0,0097	0,0183
12	28,2	26,2	69	0,6882	0,5921	0,5773	0,0173	0,0936	0,0086	0,0164
13	31,7	27,8	67	0,9915	0,9284	0,8221	0,0182	0,1512	0,0138	0,0241
14	32,0	27,7	69	1,0276	0,9617	0,9553	0,0056	0,0667	0,014	0,0226
15	36,4	28,3	67	1,1816	1,0662	1,0547	0,0092	0,1177	0,0159	0,0289
16	40,3	28,7	69	1,1542	1,3813	1,3702	0,0171	0,1269	0,0189	0,0292
17	43,8	29,4	71	1,7038	1,5658	1,4729	0,0302	0,2007	0,0216	0,0242
Ель										
1	21,6	22,3	68	0,4276						
2	22,4	22,8	69	0,4481						
3	23,5	23,5	71	0,4940						

Приложение 26

Суммы площадей сечения 1-9 стволов
(Фрагмент таблицы 5 ЛТС)

Диаметр ствола, см	Площадь сечения, м^2, при числе стволов								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	0,001	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,010	0,011
5	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,016	0,018
6	0,003	0,006	0,008	0,011	0,014	0,017	0,020	0,022	0,025
7	0,004	0,008	0,011	0,015	0,019	0,023	0,027	0,030	0,034
8	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045
9	0,006	0,013	0,019	0,025	0,031	0,038	0,044	0,050	0,057
10	0,008	0,016	0,023	0,031	0,039	0,047	0,055	0,060	0,068
12	0,011	0,023	0,034	0,045	0,056	0,068	0,079	0,090	0,102
14	0,015	0,031	0,046	0,061	0,077	0,092	0,107	0,123	0,139
16	0,020	0,040	0,060	0,080	0,101	0,121	0,141	0,161	0,181
18	0,025	0,051	0,076	0,102	0,127	0,153	0,178	0,204	0,229
20	0,031	0,063	0,094	0,126	0,157	0,188	0,220	0,251	0,283
22	0,038	0,076	0,114	0,152	0,190	0,228	0,266	0,304	0,342
24	0,045	0,090	0,136	0,181	0,226	0,271	0,317	0,362	0,407
26	0,053	0,106	0,159	0,212	0,265	0,319	0,372	0,425	0,478
28	0,062	0,123	0,185	0,246	0,308	0,369	0,431	0,493	0,554
30	0,071	0,141	0,212	0,283	0,353	0,424	0,495	0,566	0,636
32	0,080	0,160	0,240	0,320	0,400	0,480	0,560	0,640	0,720
34	0,091	0,182	0,273	0,363	0,454	0,545	0,636	0,726	0,817
36	0,102	0,204	0,305	0,407	0,509	0,612	0,713	0,814	0,916
38	0,113	0,226	0,340	0,454	0,567	0,680	0,794	0,907	1,021
40	0,126	0,251	0,377	0,503	0,629	0,754	0,880	1,006	1,131
42	0,138	0,277	0,416	0,554	0,693	0,831	0,970	1,108	1,247
44	0,152	0,304	0,456	0,608	0,760	0,912	1,064	1,216	1,368
46	0,166	0,332	0,499	0,665	0,831	0,997	1,163	1,330	1,496
48	0,181	0,362	0,543	0,724	0,905	1,086	1,267	1,448	1,629
50	0,196	0,393	0,589	0,785	0,982	1,178	1,374	1,570	1,767

Приложение 27

Распределение насаждений по классам бонитета (по М.М. Орлову)
(Фрагмент таблицы 1 ЛТС)

Возраст насаждения, лет	Средняя высота, м, насаждений в зависимости от класса бонитета						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
семенные насаждения							
10	6-5	5-4	4-3	3-2	2-1		
20	12-10	9-8	7-6	6-5	4-3	2	1
30	16-14	13-12	11-10	9-8	7-6	5-4	3-2
40	20-18	17-15	14-13	12-10	9-8	7-5	4-3
50	24-21	20-18	17-15	14-12	11-9	8-6	5-4
60	28-24	23-20	19-17	16-14	13-11	10-8	7-5
70	30-26	25-22	21-19	18-16	15-12	11-9	8-6
80	32-28	27-24	23-21	20-17	16-14	13-11	10-7
90	34-30	29-26	25-23	22-19	18-15	14-12	11-8
100	35-31	30-27	26-24	23-20	19-16	15-13	12-9

Приложение 28

Сокращенные таблицы хода роста насаждений
(Фрагмент таблиц 114, 117, 122 ЛТС)

Возраст, лет	Господствующая часть насаждения				Господствующая часть насаждения			
	Средние		Сумма площадей сечений, $м^2$	Запас стволовой древесины, $м^3$	Средние		Сумма площадей сечений, $м^2$	Запас стволовой древесины, м3
	высота, м	диаметр, см			высота, м	диаметр, см		
Ход роста господствующей части сосновых насаждений СССР (по А.В. Тюрину)								
Iа класс бонитета					I класс бонитета			
50	22,2	23,3	45	447	19,6	20,4	39,2	353
60	25,3	27,2	47,9	588	22,4	23,8	41,7	426
70	27,9	30,8	50	616	24,8	27	43,5	487
80	30	34,1	51,4	680	26,7	30,2	44,9	540
90	31,9	37,2	52,6	736	28,4	33	46	585
II класс бонитета					III класс бонитета			
50	17	17,5	33,3	274	14,3	14,5	29	206
60	19,5	20,6	35,6	332	16,5	17,2	31,1	251
70	21,7	23,4	37,2	383	18,5	19,5	32,4	290
80	23,4	26	38,6	426	20	21,8	33,7	325
90	24,9	28,4	39,6	463	21,4	24,1	34,6	354
IV класс бонитета					V класс бонитета			
50	11,8	11,6	25,5	153	9,2	9	22,5	109
60	13,8	13,8	27,7	193	10,8	10,6	24,9	141
70	15,4	15,9	29,2	224	12,3	12,2	26,5	168
80	16,7	17,8	30,4	251	13,4	13,7	27,7	191
90	17,8	19,6	31,2	274	14,3	15,1	28,4	207
Ход роста господствующей части еловых насаждений СССР (по А.В. Тюрину)								
Iа класс бонитета					I класс бонитета			
50	20,55	21	52,75	556	16,25	16,1	43,5	379
60	24,2	25,6	58,4	707	19,9	20,3	48,85	502
70	27,2	29,6	62,5	836	22,85	24	52,6	606
80	29,75	33	65,6	949	25,4	27,2	55,4	699
90	31,8	35,9	68	1044	27,5	30	57,6	778
II класс бонитета					III класс бонитета			
50	13	12,6	36,05	263	10,3	9,6	29,2	180
60	16,35	16,2	40,8	357	13,2	12,8	34,2	253
70	19,2	19,5	44,45	443	15,85	15,7	37,55	321
80	21,55	22,4	47,15	517	18,05	18,2	40,05	380
90	23,6	24,9	49,2	583	19,9	20,3	41,9	430

Возраст, лет	Господствующая часть насаждения				Господствующая часть насаждения			
	Средние		Сумма площадей сечений, м^2	Запас стволовой древесины, м^3	Средние		Сумма площадей сечений, м^2	Запас стволовой древесины, м3
	высота, м	диаметр, см			высота, м	диаметр, см		
Ход роста господствующей части еловых насаждений СССР (по А.В. Тюрину)								
IV класс бонитета					V класс бонитета			
50	8,2	7,4	23,1	122	6,4	5,7	18,5	83
60	10,6	10	28,15	177	8,5	7,8	22,8	123
70	12,75	12,4	31,85	230	10,4	9,8	26,25	163
80	14,65	14,4	34,4	276	11,95	11,4	28,95	199
90	16,4	16,2	36,25	318	13,25	12,08	30,9	229
Ход роста березовых насаждений СССР (по А.В. Тюрину)								
Iа класс бонитета					I класс бонитета			
50	24,3	26,6	29,6	311	21,6	22	27,4	260
60	26,6	30,8	31,4	359	23,8	25,4	29,1	301
70	28,4	34,3	32,7	399	25,5	28,7	30,3	334
80	29,8	37,1	33,6	432	26,8	31	31,4	361
90	31	39,3	34,3	458	27,7	32,7	32,2	382
II класс бонитета					III класс бонитета			
50	19	18,3	24,97	213	16,1	14,5	22,32	166
60	21	21	26,5	246	17,8	16,4	23,9	193
70	22,5	23,4	27,81	274	19,2	18,3	25	215
80	23,6	25	28,83	296	20,2	20	25,8	232
90	24,5	26,5	29,51	313	21	21,1	26,29	244
IV класс бонитета					V класс бонитета			
50	13,4	11	19,56	125	10,8	8,6	17,01	91
60	14,7	12,5	21,18	146	12	10	18,21	106
70	15,9	13	22,1	162	13	10,9	18,91	118
80	16,7	15	22,62	174	13,7	11,5	19,33	127
90	17,4	15,8	23,1	183				

Приложение 29

Классы товарности древостоя
(Таблица 98 ЛТС)

Классы товарности	Выход деловой древесины и соответствующее количество спелых деревьев, %			
	хвойные насаждения, кроме лиственницы		лиственные насаждения и лиственница	
	по запасу	по количеству деловых стволов	по запасу	по количеству деловых стволов
1	81 и выше	91 и выше	71 и выше	71 и выше
2	61 - 80	71 - 90	51 - 70	45 - 70
3	до 60	до 70	до 50	до 45

Приложение 30

Данные для определения таксационных показателей по материалам измерительной таксации

ΣG на 1 га, м^2		$\frac{H_{ср}, м}{разряд\ высот}$		$A_{ср}$, лет		ΣG на 1 га, м^2		$\frac{H_{ср}, м}{разряд\ высот}$		$A_{ср}$, лет	
Вариант 1						**Вариант 2**					
С	Е	С	Е	С	Е	С	Б	С	Б	С	Б
18,5	11,5	23 I	22 I	74	76	16,5	10,0	20 II	22 I	82	84
19,5	10,5					17,0	8,5				
21,0	12,0					16,0	10,5				
20,0	9,5					16,5	9,0				
18,5	11,5					17,0	9,5				
						18,5	11,0				
Вариант 3						**Вариант 4**					
Е	Б	Е	Б	Е	Б	С	Б	С	Б	С	Б
20,0	11,0	21 I	23 I	64	61	20,5	10,0	18 II	21 I	71	67
19,5	10,5					19,0	8,5				
20,5	11,0					19,5	10,5				
19,0	9,0					21,0	9,0				
18,5	11,5					22,0	8,5				
						21,5	9,5				
Вариант 5						**Вариант 6**					
С	Е	С	Е	С	Е	Е	Б	Е	Б	Е	Б
22,0	10,5	23 I	25 I	84	81	19,0	9,5	21 I	22 I	60	64
21,5	9,0					18,5	8,5				
20,0	9,5					20,0	11,0				
22,0	8,0					21,5	9,0				
21,5	10,0					19,0	9,5				
						19,5	10,5				
Вариант 7						**Вариант 8**					
С	Б	С	Б	С	Б	С	Е	С	Е	С	Е
22,0	11,5	20 II	22 I	79	82	20,5	8,0	18 II	20 II	73	75
18,5	10,0					22,5	9,5				
20,0	9,0					20,0	9,5				
21,0	11,0					20,5	11,5				
20,5	10,5					21,5	10,0				
21,5	9,0					22,0	11,0				

ΣG на 1 га, м^2		$H_{ср}$, м / разряд высот		$A_{ср}$, лет		ΣG на 1 га, м^2		$H_{ср}$, м / разряд высот		$A_{ср}$, лет	
Вариант 9						**Вариант 10**					
Е	Б	Е	Б	Е	Б	С	Б	С	Б	С	Б
15,5	8,0	20 II	23 I	74	71	18,5	12,0	23 I	25 I	76	72
16,5	10,5					20,5	11,5				
18,0	9,0					20,0	11,0				
17,0	7,5					21,0	9,5				
18,5	8,0					20,5	10,5				
17,5	8,5					18,5	10,0				
Вариант 11						**Вариант 12**					
С	Е	С	Е	С	Е	С	Б	С	Б	С	Б
20,5	16,0	26 I	25 I	79	84	22,5	9,5	20 II	22 I	83	85
19,0	15,5					21,5	7,5				
20,0	13,0					22,0	8,0				
21,5	13,5					21,0	9,0				
20,5	14,0					21,5	9,5				
21,0	14,5					20,0	8,0				
Вариант 13						**Вариант 14**					
Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б	Е	Б
20,5	11,0	24 I	26 I	88	92	21,0	9,5	20 II	22 I	79	82
23,0	10,5					20,5	9,5				
21,0	11,5					21,0	8,0				
20,5	10,0					19,5	9,0				
22,5	10,5					20,5	7,5				
21,5	11,5					20,0	7,0				
Вариант 15						**Вариант 16**					
С	Е	С	Е	С	Е	С	Б	С	Б	С	Б
17,5	12,0	24 I	23 I	69	72	22,5	11,5	23 I	25 I	74	77
19,5	12,5					21,0	10,0				
17,0	11,0					19,5	11,5				
19,0	12,0					21,0	11,0				
19,5	11,5					20,5	12,0				
20,5	10,5					20,0	9,5				
Вариант 17						**Вариант 18**					
Е	Б	Е	Б	Е	Б	С	Е	С	Е	С	Е
21,5	11,5	22 II	24 I	93	88	20,5	11,5	20 II	21 II	82	85
20,0	9,5					19,5	10,5				
21,0	10,0					19,0	8,5				
21,5	9,5					18,0	11,5				
20,5	8,5					20,5	11,0				
20,0	10,0										

ΣG на 1 га, м^2		$H_{ср}$, м / разряд высот		$A_{ср}$, лет		ΣG на 1 га, м^2		$H_{ср}$, м / разряд высот		$A_{ср}$, лет	
Вариант 19						**Вариант 20**					
С	Б	С	Б	С	Б	С	Б	С	Б	С	Б
18,5	9,0	20 II	22 I	79	82	17,5	11,0	22 I	23 I	63	61
19,5	10,5					19,5	12,0				
20,0	9,0					19,0	9,5				
21,0	8,0					19,5	11,5				
20,5	8,5					19,0	10,0				
21,0	9,5										
Вариант 21						**Вариант 22**					
С	Е	С	Е	С	Е	С	Б	С	Б	С	Б
20,5	11,0	23 I	24 I	74	71	22,5	8,5	23 I	25 I	72	69
19,5	10,5					21,5	10,5				
20,0	10,0					20,0	8,0				
19,0	10,5					21,5	9,5				
19,5	11,5					20,5	10,0				
20,5	12,0					21,0	9,5				
Вариант 23						**Вариант 24**					
Е	Б	Е	Б	Е	Б	С	Е	С	Е	С	Е
17,5	11,5	21 II	24 I	69	71	19,5	11,5	23 I	25 I	79	82
15,5	10,0					20,0	10,5				
16,0	9,5					21,0	11,5				
17,0	9,0					20,0	10,0				
15,5	11,0					19,5	11,0				
16,5	10,5					22,5	9,5				
Вариант 25						**Вариант 26**					
С	Б	С	Б	С	Б	С	Б	С	Б	С	Б
20,5	10,5	21 II	23 I	63	61	17,5	10,5	20 II	23 I	83	81
21,0	11,5					18,5	11,5				
22,0	9,0					19,0	10,0				
19,5	10,5					21,0	9,5				
20,5	10,0					20,5	11,0				
21,5	9,5					19,5	12,0				
Вариант 27						**Вариант 28**					
С	Е	С	Е	С	Е	Е	Б	Е	Б	Е	Б
19,0	11,0	22 II	21 II	92	94	19,5	11,5	23 I	26 I	81	83
16,5	11,5					21,0	12,5				
18,0	10,5					22,5	11,5				
17,0	12,0					22,0	11,0				
17,5	11,0					21,0	10,0				
16,0	9,5					21,5	12,0				

ΣG на 1 га, м^2		$\frac{H_{ср}, м}{\text{разряд высот}}$		$A_{ср}$, лет		ΣG на 1 га, м^2		$\frac{H_{ср}, м}{\text{разряд высот}}$		$A_{ср}$, лет	
Вариант 29						**Вариант 30**					
С	Е	С	Е	С	Е	С	Б	С	Б	С	Б
20,5	9,5	21 II	22 II	93	91	20,5	10,0	23 I	25 I	73	70
21,5	10,5					19,5	11,0				
22,0	9,0					19,0	9,5				
23,0	10,0					20,0	11,5				
21,5	10,5					19,5	9,0				
22,5	9,5					20,0	12,5				
Вариант 31						**Вариант 32**					
С	Б	С	Б	С	Б	С	Е	С	Е	С	Е
20,0	10,5	22 II	23 I	64	68	22,0	10,5	24 I	25 I	82	81
21,0	11,0					21,5	10,0				
22,5	9,5					20,5	9,5				
19,5	10,5					22,5	8,5				
21,0	10,0					21,5	10,0				
21,5	11,5										

Приложение 31

Видовые высоты для определения запаса насаждения по формуле *V=GfH*
(по данным Н.П. Анучина)
(Фрагмент таблицы 10 ЛТС)

Средняя высота древостоя, м	*fH* по разрядам высот		Видовые высоты, *fH*				
	Iб и Iа	I-VI					
Порода	Сосна		Ель	Пихта	Дуб	Береза	Осина
20	10,54	9,30	9,57	9,15	9,80	9,14	9,12
21	10,92	9,66	9,99	9,60	10,20	9,56	9,61
22	11,29	10,02	10,40	9,95	10,60	9,98	10,10
23	11,65	10,38	10,82	10,31	11,00	10,41	10,59
24	12,00	10,74	11,24	10,65	11,40	10,83	11,08
25	12,35	11,10	11,66	11,00	11,80	11,25	11,57
26	12,70	11,46	12,08	11,35	12,20	11,67	12,06
27	13,04	11,82	12,50	11,70	12,60	12,09	12,55
28	13,38	12,18	12,92	12,05	13,00	12,51	13,04
29	13,71	12,54	13,34			12,93	13,53
30	14,04	12,90	13,76			13,36	14,02

Приложение 32

Объем стволов сосны (по Д.И. Товстолесу)
(Фрагмент таблицы 34 ЛТС)

Диаметр на высоте 1,3 м в коре, см	Высота, м, и объем ствола. м^3, по разрядам высот													
	Iб		Iа		I		II		III		IV		V	
	Высота	Объем	Высота	Объем	Высота	Объем	Высота	Объем	Высота	Объем	Высота	Объем	Высота	Объем
8	15	0,040	14	0,036	12	0,031	11	0,028	9	0,026	8	0,024	7	0,022
12	19	0,112	18	0,102	16	0,088	14	0,079	13	0,076	12	0,07	10	0,063
16	24	0,233	22	0,221	20	0,185	18	0,169	16	0,162	15	0,147	12	0,131
20	28	0,423	26	0,389	23	0,327	21	0,300	19	0,282	17	0,264	14	0,225
24	31	0,644	28	0,584	25	0,511	23	0,469	21	0,436	19	0,406	15	0,347
28	33	0,926	30	0,839	27	0,732	25	0,671	22	0,628	20	0,584	16	0,501
32	35	1,25	31	1,12	28	0,988	26	0,908	23	0,845	21	0,793	17	0,684
36	36	1,61	32	1,45	29	1,29	27	1,18	24	1,09	21	1,03	18	0,898
40	36	2,01	33	1,82	30	1,62	27	1,48	25	1,37	22	1,30	19	1,14
44	37	2,46	33	2,24	30	1,99	28	1,82	25	1,68	22	1,60	19	1,40
48	38	2,96	34	2,68	31	2,39	28	2,18	25	2,02	23	1,92	-	-

Приложение 33

Ставки
платы за единицу объема древесины лесных насаждений
по Рязанскому лесотаксационному району
(по Постановлению Правительства РФ от 06.05.2008 N 363)

Породы лесных насаждений	Разряды такс	Расстояние вывозки, км	Ставка платы, рублей за 1 плотный кубометр			
			деловая древесина без коры			дровяная древесина в коре
			крупная	средняя	мелкая	
Сосна	1	до 10	138,06	98,64	49,32	3,60
	2	10,1 - 25	125,64	89,82	44,64	3,60
	3	25,1 - 40	106,38	76,5	38,34	2,52
	4	40,1 - 60	81,36	58,14	29,52	2,52
	5	60,1 - 80	62,64	44,64	22,14	2,16
	6	80,1 - 100	50,40	36,00	17,64	2,16
	7	100,1 и более	37,26	27,18	13,32	1,08

Библиографический список:

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текс]: учебник , 6-е изд.,/ Н.П. Анучин.- М.: ВНИИЛМ, 2004.-522с.
2. Анучин,Н.П. Лесная таксация [Электронный ресурс]/Н.П. Анучин.-2004.-Режим доступа: http://www.bookzie.comlsearch_name_L.html.
3. Верхунов, П.М. Таксация леса [Текс]: учебное пособие / П. М. Верхунов, В. Л. Черных. - Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2009.-396 с.
4. Ковязин В.Ф. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Текс]: Учебное пособие.3-е изд., испр и доп./ В.Ф. Ковязин.-СПб Издательство «Лань», 2012.- 432 с.
5. Краткий конспект лекций по дисциплине «Основы лесоводства и лесной таксации» [Электронный ресурс]. -2011.- Режим доступа: http://www.rodocs.exdat.com/docs/indev-66202.html
6. Минаев В.Н. Таксация леса [Текс]: Учебное пособие / В.Н. Минаев., Л.Л. Леонтьев, В.Ф. Ковязин.- СПб Издательство «Лань», 2010.- 240с.
7. Нагимов З.Я. Таксация леса. [Текс]: Учебное пособие / З.Я. Нагимв., И.Ф.Корстелов И.Ф. – Екатенринбург: Урал. Гос. Лесотехн. Ун-т.,2006.-300 с.
8. Общесоюзные нормативы для таксации лесов. [Электронный ресурс].- 2011.-Режим доступа: http://www.destpravo.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

Кафедра технических систем в агропромышленном комплексе

Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве

ПРАКТИКУМ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

направления подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2024

Практикум по курсу «Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве» составлен с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) и 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 13.07.2017_№ 706, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 16.08.2017 №47807, учебным планом и рабочей программой дисциплины.

При подготовке настоящего пособия были использованы методические материалы и опыт ведущих кафедр лесотехнических и аграрных ВУЗов страны.

Авторский коллектив - сотрудники кафедры «Технические системы в агропромышленном комплексе»: доценты Лузгин Н.Е., Утолин В.В., старшие преподаватели Крыгин С.Е., Коченов В.В.

Практикум рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технических систем в агропромышленном комплексе (протокол № 7 от 20 марта 2024 г.)

Заведующий кафедрой ТС в АПК, д.т.н., профессор В. М. Ульянов

Содержание

1. Работа №1 Тема: Машины и орудия для обработки шишек и семян …. 4
2. Работа № 2 Тема: Машины для расчистки лесных площадей под лесные культуры и ландшафтное строительство, для мелиоративных и дорожных работ .. 9
3. Работа № 3 Тема: Машины для внесения удобрений ….……...39
4. Работа №4 Тема: Машины для основной обработки почвы…….…45
5. Работа №5 Тема: Фрезерные машины и орудия…….. 64
6. Работа №6 Тема: Машины и орудия для дополнительной обработки почвы…….……..……72
7. Работа № 7 Тема: Посевные машины…….90
8. Работа № 8 Тема: Машины для посадки леса ……..…102
9. Работа № 9 Тема: Машины для орошения……....107
10. Работа № 10 Тема: Машины для химической борьбы с вредителями и болезнями ……...…… 111

Литература и дополнительные источники информации …….…. 128

Работа №1
Тема: Машины и орудия для обработки шишек и семян.

1) Машина: МОС-1 - машина для очистки семян.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г.

2.Справочник механизатора лесного хозяйства. М.: Лесная промышленность. 1977 г. - 145 с.

Цель работы: изучить устройство, технологический процесс и регулировки машины для очистки семян. Закрепить знания, полученные на лекции по теме.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой машины.
2. Изучить устройство и технологический процесс МОС-1.
3. Разобраться с регулировками и организацией работы МОС-1.

Оборудование и наглядные пособия: машина для очистки семян, учебный плакат, инструмент для сбора и разборки МОС-1.

Назначение: для обескрыливания, сортировки и очистки семян.

Техническая характеристика.

1. Скорость воздушного потока в вертикальном канале, м/с …….....до 12
2. Количество решет, шт …….....4
3. Количество барабанов, шт …….....2
4. Мощность электродвигателя, кВт …….....1,7
5. Частота вращения, 1/с:
   - вала барабана обескрыливателя …….....3,3...3,9
   - решетчатого барабана …….....0,25…0,3
6. Производительность, кг/ч …….....до 10
7. Габаритные размеры, м:
   - длина …….....1,45
   - ширина …….....0,73
   - высота …….....1,5
8. Масса, кг …….....508
9. Обслуживающий персонал, чел …….....1

Общее устройство и технологический процесс.

Машина МОС-1 состоит (рис. 14) из рамы, обескрыливателя, включающего в себя барабан 10 с щетками (билами, терками) 12 и проволочную сетку 13, сортировочного барабана с сменными цилиндрическими решетами 20, 21 и 22, вентилятора 2, осадочной камеры 4, загрузочного бункера 7, электродвигателя с магнитным пускателем 1.

Обескрыливатель представляет собой сетчатый барабан 13, внутри которого установлен вал с четырьмя лопастями. К лопастям крепят билы из эластичной резины, капроновые щетки или металлические терки 12 (в зависимо-

Рис. 14. Семяочистительная машина МОС-1:

1- электродвигатель; 2- вентилятор; 3 и 9- заслонки; 4- осадочная камера; 5- вертикальный канал воздушной очистки; 6- заслонка приемного бункера; 7- загрузочный бункер; 8- ворошилка; 10- барабан; 11- шкив ротора обескрыливателя; 12- щетки капроновые; 13- проволочная сетка барабана; 14-бункер приемный; 15- бункер-направитель; 16- питатель; 17- окно; 18- лоток; 19- семясборник; 20, 21 и 22 цилиндрические решета; 23- отделение барабана для выхода крупных примесей; 24- вал привода сортировочного барабана; 25- вал привода обескрыливателя; 26- разгрузочный люк; 27- болт регулировочный; 28- продолговатое отверстие; 29- крестовина.

сти от вида обрабатываемых семян). Сверху на барабане обескрыливателя установлен загрузочный бункер 7 с окном, закрываемым заслонкой 9. Для разрыхления семян в загрузочном бункере установлен ворошитель 8.

Сортировочный барабан состоит из вала, на котором установлены два обода и три цилиндрических решета с различными отверстиями 20, 21 и 22, последовательно соединенных между собой. Под сортировочным барабаном установлены один ящик для крупных примесей и три ящика для семян. В сор-

тировочный барабан обескрыленные семена поступают по направляющему лотку 18, который поворачивается вокруг вертикальной оси.

Вал электродвигателя 1 трехфазного тока имеет два выходных конца. На левом конце установлен ротор вентилятора 2, на правом - шкив для привода рабочих органов через систему валов и клиноременных передач.

Работу машины МОС-1 (технологический процесс) наглядно иллюстрирует рисунок, расположенный выше.

Исходный не обескрыленный ворох семян, подлежащих обработке, засыпают в загрузочный бункер 7, откуда он поступает в барабан 10 обескрыливателя, через отверстие, регулируемое заслонкой 9. Зависание вороха в загрузочном бункере периодически устраняется вращением вручную ворошилки 8. При вращении барабана 10 обескрыливателя ворох интенсивно перемешивается и в результате трения элементов смеси между собой, а также о сетку 13 барабана обескрыливателя, семена отделяются от крыльев или извлекаются из плодов. Зазор, устанавливаемый между сеткой и билами ротора, исключает повреждение семян. Смесь обработанного вороха в барабане обескрыливателя проходит через отверстие сетки и поступает в приемный бункер 14, а затем в бункер-направитель 15, откуда через питатель 16, расположенный внутри бункера-направителя и приводящийся от вала привода обескрыливателя 25, поступает через окно 17 в вертикальный канал воздушной очистки к направляющему лотку 18.

Режим работы воздушного потока регулируют изменением положения заслонки 3. Скорость потока должна быть такой, чтобы легковесные примеси, пустые и недоразвитые семена увлекались им и оседали в осадочной камере 4. Полнозернистые и тяжелые семена, мелкие и крупные примеси, двигаются навстречу воздушному потоку и по лотку 18 направляются в сортировочный барабан, вращающийся с частотой 0,25...0,30 $с^{-1}$ (15...18 об/мин).

Привод барабана осуществляется от вала привода решетного барабана 24 с помощью клиноременной передачи. В барабане производится разделение семян по фракциям (размерам). Каждое решето барабана отличается друг от друга величиной отверстий. Барабан закрыт кожухом, имеющим вырез под щетку для очистки отверстий решет. Поступившая в барабан масса попадает на решето 20 с отверстиями меньшего диаметра. Проходя через них, мелкие семена попадают в ящик для мелких семян и примесей, а остальные сходят с этого решета и поступают на другое решето 21 с отверстиями большего диаметра, которые отсортировывают средние семена, собирающиеся в ящике для средних семян. Крупные семена и примеси сходят со среднего решета, и, попадая на решето 22 с наибольшим диаметром отверстий, проходят через них и собираются в ящике для крупных семян. Из открытого торца барабана выходят крупные примеси, попадая в ящик для крупных примесей.

Крупнозернистые семена, очищенные машиной, можно разделять на две фракции не только по размерам, но и по массе, используя воздушный поток. В этом случае устанавливают такую скорость воздушного потока, при которой в осадочную камеру уносятся более легкие семена, а тяжелые попадают в сортировочный барабан, где они разделяются на фракции. Если нет необходимости в

разделении, семена сразу собирают в ящик для обескрыленных неочищенных семян по семясборнику 19, предварительно повернув направляющий лоток 12 на 180°.

Основные регулировки и установки.

Регулировка производительности машины. Достигается заслонкой 8 в загрузочном бункере 7 (для семян сосны - 10 кг/ч, ели - 8 кг/ч), непрерывная подача семян при этом достигается натяжением ремня привода барабана без пробуксовки.

Изменение величины фракции. Величина фракции (мелкие, средние, крупные) достигается заменой решет барабана (решето 20 - 1...1,3 мм; решето 21 - 2,5...2,75 мм; решето 22 - 3,5...3,75 мм).

Регулировка обескрыливателя:

а) Размер ячеек сетки обескрыливателя должен быть на 0,5 мм больше размера самых крупных семян обрабатываемой породы, подбирают опытным путем, при этом необходимо соответственно подбирать била, щетки или терки.

б) Регулировка щеток обескрыливателя заключаются в том чтобы они касались внутренней поверхности сетки, а между резиновыми билами или металлическими терками был зазор, на 1...3 мм превышающий максимальный размер семян обрабатываемого вороха. Регулировка достигается путем перемещения щеток (терок или бил) по продолговатым отверстиям 28 при открученных регулировочных болтах 27. Предварительно необходимо снять загрузочный бункер и вынуть проволочную сетку из барабана.

Регулировка скорости воздушного потока в вертикальном канале. Скорость воздушного потока в вертикальном канале воздушной очистки регулируют дроссельной заслонкой 3 осадочной камеры. Подача семенной смеси и скорость воздушного потока должны быть такими, чтобы в осадочную камеру вместе с легковесными примесями не попадали полнозёрные семена (заслонку прикрывают), а вместе с семенами не попадали в решетный барабан легкие примеси пустые и недоразвитые семена (заслонку открывают).

Регулировка наклона решетного барабана. Наклон решетного барабана (должен обеспечивать более качественную очистку семян от примесей и разделение их на фракции) достигается установочными болтами, расположенными на нижней опорной балке рамы.

Организация использования МОС-1.

Организация использования заключается в подготовке машины к работе и проведении самой работы. Подготовка машины к работе включает в себя все установки и предварительные регулировки. Проведение работы начинают с включения привода машины и проверки действия механизмов на холостом ходу (обескрыливатель, вентилятор и сортировочный барабан должны работать без заеданий и стуков).

После проведенных регулировок и установок в загрузочный бункер вручную засыпают исходный материал, очищенный от примесей и других посторонних предметов. Затем включают электродвигатель и заслонкой загру-

зочного бункера регулируют количество подаваемого в барабан обес-

крыливателя вороха так, чтобы обескрыливатель работал на полную мощность, и при этом не было пробуксовывания ремня. После окончания обработки машину выключают и проверяют качество работы.

Качество обработки и сортировки семян зависит от того, насколько правильно установлены обескрыливатель, скорость воздушного потока и решета сортировочного барабана.

Обескрыливатель установлен правильно, если происходит полное отделение крыльев (выделение семян из плодов) и семена не повреждаются во время работы.

Скорость воздушного потока определена верно, когда в примесях нет полнозерных семян, или когда в ящиках для семян после их сортировки не находятся пустые и недозрелые семена. В противном случае регулируют скорость воздушного потока дроссельной заслонкой.

Решета сортировочного барабана подбирают так, чтобы во время работы происходили очистка недозрелых семян от примесей и разделение их на фракции. Если степень очистки и разделение семян на фракции не соответствует требованиям, то изменяют наклон барабана, уменьшая скорость движения вороха семян по решетам и тем самым, увеличивая время пребывания вороха на решетах.

После устранения недостатков, выявленных во время обработки первой порции вороха, продолжают работу по очистке семян.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы МОС-1 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки МОС-1.

Вопросы для самопроверки.

1. Расшифровать марку машины МОС-1 и пояснить назначение машины?
2. Показать на схеме и самой машине основные узлы?
3. Объяснить устройство основных узлов: обескрыливателя, сортировочного барабана, привода, воздушных каналов?
4. Объяснить, как протекает технологический процесс работы МОС-1?
5. Перечислить основные регулировки МОС-1?
6. Рассказать о способах устранения основных неисправностей МОС-1?
7. В чем заключается организация использования МОС-1?
8. По обозначениям найти узлы и детали на машине?

Работа № 2

Тема: Машины для расчистки лесных площадей под лесные культуры и ландшафтное строительство, для мелиоративных и дорожных работ

1) Землеройно – транспортные машины

а) Гусеничные бульдозеры и бульдозеры - рыхлители

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.
2. Корниенко П.П., Сериков Ю.М., Зенин В.Ф., Козаков В.И. Механизация обработки почвы под лесные культуры. - М.: Агропромиздат, 1987 г. - 247 с.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, работу бульдозеров.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с технической характеристикой бульдозеров.
2. Рассмотреть основные регулировки машин и особенности применения.

Технические характеристики.

Таблица 1 Техническая характеристика гусеничных бульдозеров класса 3,4.

Параметры	Индекс машины				
	ДЗ-42Г	ДЗ-42 (ДЗ-162)	ДЗ-42П	Бульдозерное оборудование	
				ОБГН-4	ОБГН-4М
Тяговый класс базового трактора	3	3	3	4	4
Базовый трактор	ДТ-75М	ДТ-75Н	Д75Д	Т-4А.01	Т-4АП2.01
Мощность двигателя, кВт	70	70	70	96	96
Тип отвала	Неповоротный		Поворотный	Неповоротный	
Размеры отвала, мм:					
длина	2560	2560	2800	2600	2845
высота (с козырьком)	800 (950)	800 (950)	800 (950)	1100	1050
Наибольшая высота подъема отвала, мм	830	830	635	700	700
Наибольшее заглубление отвала, мм	410	410	300	350	300
Угол установки отвала в плане, град	90	90	±25	90	90
Угол резания, град	55	55	55	55	55
Предельно допустимые уклоны при работе бульдозера, град	20	20	20	20	20
Объем фунта, перемещаемого отвалом, $м^3$	1,5	1,5	1,5	1,7	1,8
Скорость движения вперед, км/ч	5,3...11,3	5,3 ...11,3	5,3...11,3	3,47...5,20	2,22...4,0
Габаритные размеры, мм	4980 х 2560 х х2650	4650 х 2560 х х2710	5200 х 2800 х х2710	4850 х 2600 х х2845	4900 х 3280 х х2845
эксплуатационная бульдозера	7985	7985	7430	9970	10330
бульдозерного оборудования	800	800	900	1100	1500
Изготовитель	ОАО «ВгТЗ» (г. Волгоград), ОАО «МРМЗ»			ОАО «Алтайский трактор» (г. Рубцовск)	

Таблица 2. Техническая характеристика бульдозеров на базе тракторов тягового класса 10

Параметры	Индекс машины		
	Б10МБ-2121-2В4	Б10М.0100Е	ТС-10
Базовый трактор	Т-10МБ	Т-10М	ТС-10
Мощность двигателя, кВт	132	132	132
Тип отвала	Неповоротный прямой	Полусферический	Полусферический, с гидроперекосом
Размеры отвала, мм:			
длина	4260	3310	3240
высота	1350	1310	1300
Наибольший подъем отвала, мм	1220	1020	900
Наибольшее заглубление отвала, мм	470	435	350
Угол установки отвала в плане, град	90	90	90
Угол поперечного перекоса отвала, град	±20	± 10	± 12
Скорость движения, км/ч:			
вперед	2,58...10,38	2,58...10,38	О...9,5
назад	3,01...10,2	3,01...10,2	0...9,5
Габаритные размеры, мм	6255 х 4260 х 3145	5675х3310х3180	5960 х 3240 х 3090
Масса навесного оборудования, кг	2870	2510	2160
Общая масса, кг	19560	16760	16500*
Изготовитель	ООО «ЧТЗ-Уралтрак» (г. Челябинск)		ЗАО «ЧСДМ» (г. Челябинск)

Таблица 3. Техническая характеристика бульдозеров-рыхлителей на базе тракторов тяговых классов 35, 50, 75

Параметры	Индекс машины			
	Т-35.01	Т-50.01	Т-75.01	
Базовый трактор	Т-35.01	Т-50.01	Т-800	
Тяговый класс	35	50	75	
Мощность двигателя, кВт	353	550	603	
Скорость движения, км/ч:				
вперед	4,0...11,9	4,1.-12,0	0…10,6	
назад	4,9...14,3	5,0...14,2	0...14	
Бульдозерное оборудование — отвал (форма):	U	SU	Полусферический	Полусферический
ширина, мм	5500	4710	5520	6000
высота, мм	2000	2210	2425	2600
максимальная высота подъема отвала, мм	1600	1610	1610	н/д
максимальное заглубление отвала, мм	720	730	730	800
максимальный угол поперечного перекоса отвала, град	±10	± 10	± 10	±8
Масса бульдозерного оборудования, кг	8950	8250	12000	16295
Рыхлительное оборудование:				
тип навески	Параллелограммный, с регулируемым углом рыхления			
число зубьев	1	3	1; 3	1
номинальный угол рыхления, град	45	45	45	45
максимальная глубина рыхления, мм	1540	900	1760; 1150	1800
Масса рыхлительного оборудования, кг	6120	7555	9800; 12 500	**11** 200
Габаритные размеры бульдозер-но-рыхлительного агрегата, мм	9692 х 5500 х 4655		н/д	12400 х 6000 х х4775
Масса агрегата эксплуатационная, кг	61550		95 500	106 000
Изготовитель	Чебоксарский тракторный завод АО «Промтрактор»		000 «ЧТЗ-Урал-трак» (г. Челябинск)	

Гусеничные бульдозеры и **бульдозеры-рыхлители. В** качестве базовых машин гусеничных бульдозеров используют гусеничные промышленные тракторы общего назначения: тракторы тягового класса 3 (ДТ-75), тягового класса 4

(Т-90П Т-4АП2), тягового класса 10 (Т-10М), тягового класса 15 (Т-15.01), тягового класса 20 (Т-20.01), тягового класса 25 (Т-25.01, ДЭТ-250М2), тягового класса 3: (Т-35.01), тягового класса 50 (Т-50.01), тягового класса 75 (Т-75.01/Т-800).

Бульдозеры с неповоротным отвалом могут устанавливаться на тракторах любых тяговых классов. Бульдозерное оборудование включает отвал, два толкающих бруса, гидрораскосы и гидроцилиндры подъема — опускания отвала. На неповоротных бульдозерах устанавливают прямые, полусферические, сферические и специальные отвалы. Прямой отвал — основной рабочий орган бульдозеров на тракторах тягового класса до 25. Полусферический и сферический отвалы сварены из трех секций — центральной и двух боковых расположенных к центральной секции под углом 15° в плане.

Прямой неповоротный отвал бульдозера представляет собой жесткую сварную металлоконструкцию с лобовым листом криволинейного профиля. Вдоль нижней усиленной кромки отвала крепятся сменные двухлезвийные режущие ножи (боковые и средние), наплавленные износоустойчивым сплавом. В середине верхней части отвала имеется козырек, препятствующий пересыпанию фунта через верхнюю кромку.

Неповоротные гусеничные бульдозеры могут оснащаться дополнительным быстросъемным оборудованием (рис. 1), значительно расширяющим их технологические возможности: неподвижными или гидроуправляемыми уширителями отвала *(1, 3),* передними и задними рыхлительными зубьями *(4),* киркой для взламывания асфальтовых покрытий *(5),* ножами для разработки мерзлых грунтов *(6),* кусторезным ножом *(7),* надставкой для рытья канав *(8),* откосником с жестким креплением и гидроуправляемым откосником-планировщиком *(9),* передними и задними лыжами *(10),* отвальной приставкой для работы от стенки *(11),* грузовыми вилами *(12),* подъемным крюком *(13)* и т. п.

Рис. 4.8. Сменные рабочие органы гусеничных бульдозеров

Бульдозеры с поворотным отвалом могут устанавливаться на тракторах тягового класса до 35, но в основном базовыми машинами поворотных бульдозеров служат трактора тяговых классов 3; 4; 10 и 15.

Поворотное бульдозерное оборудование состоит из прямого или толкающей универсальной рамы, толкателей, раскосов и гидроцилиндров подъема - опускания отвала.

При продольном движении бульдозера с повернутым в плане отвалом грунт перемещается вбок по отвалу. Способность поворотных бульдозеров перемещать грунт в сторону определяет их широкое использование при засыпке каналов, рвов, траншей коммуникаций, а также очистки строительных площадок и дорог от снега. Гидравлическая система управления рабочим оборудованием обеспечивает с помощью гидроцилиндров подъем и принудительное опускание отвала, его плавающее и фиксированное положение с помощью гидроцилиндров отвала в плане (у поворотных бульдозеров) гидроцилиндрами, поперечный, двусторонний перекос (до 12°) отвала в вертикальной плоскости , регулировку угла резания ножей отвала (среднее значение 55°) путем поворота (наклона) отвала гидроцилиндрами вперед и назад относительно толкающего устройства.

Рис. 4.9. Бульдозер ДЗ-42Г:

1 — нож; 2 — отвал; 3 — козырек; 4 — кронштейн; 5 — гидроцилиндр подъема—опускания отвала; 6 — базовый трактор; 7 — рычаг управления гидрораспределителем; 8 — упряжный шарнир; 9 — толкающий брус

Принудительное заглубление ножей отвала в грунт под действием гидроцилиндров, развивающих усилие ≥ 40 % веса тягача, позволяет бульдозерам с гидравлическим управлением разрабатывать прочные грунты, а возможность установки отвала в определенное фиксированное положение обеспечивает срезание слоя фунта заданной толщины. Поперечный перекос отвала повышает универсальность машины и ее эксплуатационные возможности на планировочных работах, облегчает разработку прочных и мерзлых грунтов и т. п.

Бульдозеры на базе тракторов тяговых классов 3 и 4 используют для разработки и перемещения грунтов I и II категорий, рытья и засыпки траншей,

возведения насыпей, перемещения щебня и других дорожно-строительных материалов, выполнения планировочных работ, а также расчистки дорог от снега.

Бульдозеры ДЗ-42 (ДЗ-162), ДЗ-42Г (рис. 2) с неповоротным отвалом и бульдозер ДЗ-42П с поворотным отвалом базируются на гусеничном тракторе тягового класса 3 ДТ-75.

Неповоротное бульдозерное оборудование состоит из прямого отвала сварной конструкции со сменными двухлезвийными ножами в нижней части и козырьком в средней верхней части, двух толкающих брусьев, приваренных к отвалу, двух (ДЗ-42) или одного (ДЗ-42Г) гидроцилиндра подъема—опускания отвала.

У бульдозера ДЗ-42П с поворотным отвалом имеется возможность изменения угла установки отвала в плане относительно продольной оси машины на величину ± 25°, что позволяет более производительно использовать бульдозер на обратной засыпке грунта и очистке дорог от снега и других работах.

Поворотный отвал шарнирно закреплен на П-образной толкающей раме, подъем и опускание которой осуществляются двумя гидроцилиндрами управления отвалом, расположенными по бокам силовой установки. Отвал соединен с рамой двумя боковыми толкателями внизу и двумя винтовыми раскосами вверху. Угол установки отвала в плане регулируют, меняя место крепления боковых толкателей на раме. Винтовыми раскосами регулируют угол резания ножей отвала.

На сельскохозяйственный гусеничный трактор Т-4А.01 тягового класса 4 навешивают бульдозерное оборудование типа ОБГН-4 с неповоротным отвалом. На гусеничный трактор Т-4АП2.1 навешивают неповоротное бульдозерное оборудование ОБГН-4М. Трактор Т-4АП2.1 с бульдозерным оборудованием может комплектоваться рыхлителем РН-4, предназначенным для послойного рыхления грунтов III и IV категорий при строительстве и ремонте дорог. Техническая характеристика бульдозеров на базе гусеничных тракторов тяговых классов 3 и 4 приведена в табл. 1.

Бульдозеры на базе тракторов тягового класса 10 предназначены для землеройно-планировочных работ на грунтах I—IV категории с предварительным рыхлением. Бульдозеры базируются на гусеничных тракторах класса 10 и их модификациях.

Бульдозеры оснащаются неповоротными и поворотными прямыми отвалами, поворотными полусферическими отвалами. Рабочее оборудование бульдозеров имеет мало различий. Техническая характеристика бульдозеров на базе тракторов тягового класса 10 приведена в табл. 2

Бульдозеры-рыхлители оснащаются одно- и трехзубым навесным рыхли-тельным оборудованием заднего расположения с гидравлическим управлением. Рыхлительное оборудование навешивают на гусеничные бульдозеры с тягачами классов 10, 25, 35, 50 и 75 мощностью 118...636 кВт.

Главным параметром бульдозеров-рыхлителей является тяговый класс базового трактора.

Крепление рыхлителей осуществляется к остову базового трактора или к корпусу его заднего моста. Технические характеристики бульдозеров-рыхлителей приведены в табл. 3.

Бульдозеры-рыхлители применяют для предварительного послойного рыхления и перемещения плотных каменистых, мерзлых и скальных фунтов при устройстве строительных площадок, рытье котлованов и широких траншей, а также для взламывания дорожных покрытий. Разрушение грунтов и пород происходит при поступательном движении машины и одновременном принудительном заглублении зубьев рабочего органа до заданной отметки. В процессе рыхления массив грунта разделяется на куски (глыбы) таких размеров, которые удобны для последующей их эффективной разработки, погрузки и транспортирования другими машинами.

Рыхление производят параллельными резами по двум технологическим схемам без разворотов у края площадки с возвратом машины в исходное положение задним ходом (челночная схема) и с поворотом рыхлителя в конце каждого прохода (продольно-поворотная схема). Челночная схема наиболее рациональна при малых объемах работ в стесненных условиях, продольно-поворотная — на участках большой протяженности. Максимальные величины глубины и ширины захвата рыхления, рабочих скоростей движения и число зубьев рыхлителя определятся тяговым классом базовой машины.

Наименьшая глубина рыхления за один проход должна на 20...30 % превышать толщину стружки грунта, разрабатываемого землеройно-транспортными машинами, в комплексе с которыми работает рыхлитель. Рыхление высокопрочных грунтов осуществляется, как правило, одним зубом.

Рабочий орган рыхлителя состоит из несущей рамы, зубьев, подвески и гидроцилиндров управления. Зубья имеют сменные наконечники, лобовая поверхность которых защищена износостойкими пластинами для защиты от абразивного износа. Для интенсификации процесса рыхления на зубья рыхлителей устанавливают уширители, которые позволяют за один проход разрушать большие объемы материала и выталкивать каменные глыбы на поверхность. Уширители обеспечивают более устойчивое движение базового трактора и работу рыхлителя, практически сплошное разрушение материала между соседними бороздами, снижение общего количества проходов.

Зубья выполняют неповоротными, жестко закрепленными в карманах рамы и поворотными в плане (на угол 10... 15° в обе стороны) за счет их установки в специальных кронштейнах — флюгерах, прикрепляемых к раме шарнирно. Поворотные зубья способны обходить препятствия, встречающиеся в грунте. Подвеска рыхлителя к базовой машине — четырехзвенная (параллелограммная) с регулируемым углом рыхления. Такая конструкция рыхлительного оборудования обеспечивает получение оптимальных параметров рыхления как при заглублении, так и при установившемся рыхлении.

Бульдозеры-рыхлители имеют максимальную ширину захвата (при трех зубьях) 1780.. .2140 мм. Производительность навесных рыхлителей на грунтах IV, V категорий 60... 150 $м^3$/ч, средняя рабочая скорость движения 2,5... 5 км/ч.

Эксплуатационная производительность, м^3/ч, навесного рыхлителя

$$П_э = \frac{3600Vk_в}{T_ц},$$

где V— объем грунта, разрыхленного за цикл, м^3;

$T_ц$ — продолжительность цикла, с;

$k_в$ — коэффициент использования машины по времени:

$$V = Bh_{ср}l,$$

где B — средняя ширина полосы рыхления, зависящая от числа, шага и толщины зубьев, угла развала (15...60°) и коэффициента перекрытия (0,75...0,8) резов, м;

$h_{ср}$ — средняя глубина рыхления в данных грунтовых условиях, м;

l — длина пути рыхления, м.

При челночной схеме работы рыхлителя

$$T_ц = \left(\frac{l}{\upsilon_p}\right) + \left(\frac{l}{\upsilon_x}\right) + t_c + t_o$$

где υ_p, υ_x — скорости движения машины соответственно при рыхлении и холостом (обратном) ходе, м/с;

t_c — время на переключение передачи $(t_c \approx 5c)$;

t_o — время на опускание рыхлителя (t_o = 2...5 с).

Рис. 4.10. Бульдозер-рыхлитель

При разработке участка продольными проходами с разворотами на концах к времени цикла добавляется t_p — продолжительность разворотов трактора в конце участка, а время холостого хода исключается.

Дальнейшее развитие навесных рыхлителей направлено на создание машин повышенной единичной мощности, улучшение параметров оборудования, повышение эффективности работы, износостойкости, надежности и срока службы наконечников зубьев, гидрофиксацию перестановок зубьев рабочего

органа, создание рабочих органов, активно воздействующих на разрыхляемый грунт с помомощью удара, взрыва, вибрации и т. п.

Бульдозер-рыхлитель (рис. 3) состоит из базового трактора 2, бульдозерного оборудования с отвалом *1* и рыхлительным оборудованием. Рыхлительное оборудование состоит из опорной рамы *3,* жестко прикрепленной к заднему мосту базового трактора, тяги *4,* рабочей балки *6* с жестко закрепленным сменным зубом 7, нижней рамы *8* и двух гидроцилиндров 5 управления рыхлителем. Зуб состоит из стойки, сменного литого наконечника *9с* износостойкой накладкой. В стойке имеются отверстия, позволяющие изменять вылет зуба относительно рабочей балки при изменении глубины рыхления. На зуб могут быть установлены уширители. Гидроцилиндры управления рыхлителем работают от гидросистемы базового трактора и обеспечивают опускание, принудительное углубление и фиксацию зуба в определенном рабочем положении, а также его подъем при переводе в транспортное положение.

Бульдозеры-рыхлители тягового класса 10 базируются на тракторах ТО 10 М, Т-10С и предназначены для рыхления с последующим перемещением к месту укладки мерзлых грунтов сезонного промерзания, разборных скальных грунтов, грунтов повышенной прочности, а также взламывания асфальтовых покрытий дорог и улиц.

Бульдозерно-рыхлительные агрегаты тяговых классов 15 и 20 базируются соответственно на тракторах Т-15.01 и Т-20.01 и предназначены для разработки мерзлых грунтов и трещиноватых скальных пород. Агрегаты оснащаются сферическими (U), полусферическими (SU), прямыми (S) отвалами с гидроперекосом и трехзубыми рыхлителями с регулируемым углом рыхления.

Рис. 4.11. Бульдозер-рыхлитель ДЭТ-250М2Б1Р1

Бульдозеры-рыхлители тягового класса 25 агрегатируются с гусеничными тракторами ДЭТ-250М2 и Т-25.01 и предназначены для разработки мерзлых грунтов с большим количеством каменистых включений и трещиноватых скальных грунтов.

Бульдозер-рыхлитель ДЭТ-250М2Б1Р1 (рис. 4) состоит из базового трактора ДЭТ-250М2 *2,* бульдозерного оборудования / и заднего рыхлительного оборудования.

Однозубое рыхлительное оборудование бульдозера ДЭТ-250М2Б1Р1 с четырехзвенной подвеской состоит из верхней *3* и нижней 7 тяг коробчатого сечения, рабочей балки *4,* с жестко закрепленным сменным зубом, механизма изменения вылета стойки зуба и двух диагонально расположенных гидроцилиндров управления рыхлителем *6.* Гидроцилиндры работают от гидросистемы базового трактора и обеспечивают опускание, принудительное заглубление и фиксирование рыхлителя в определенном рабочем положении, а также подъем его при переводе в транспортное положение.

Для подвески рыхлительного оборудования служат корпус заднего моста базового трактора с проушинами для крепления нижней тяги и два кронштейна для крепления верхней тяги.

Зуб *5* представляет собой удлиненную стойку со сменным и литым наконечником с износостойкой накладкой и стопорным устройством крепления накладки наконечника. Стойка зуба крепится в коробе рабочей балки *4с* помощью фиксирующего пальца.

Бульдозер с рыхлителем на тракторе Т-25.01 (рис. 5, *а)* имеет неповоротное бульдозерное оборудование в полусферическом или сферическом исполнении с гидроперекосом и механизмом компенсации в виде поперечной штанги.

Рыхлительное оборудование в однозубом и многозубом исполнениях (рис. 5, б) состоит из унифицированных опорных кронштейнов, нижней тяги, гидроцилиндров подъема—опускания и регулировки угла рыхления.

Рабочая балка однозубой модификации имеет одно центральное отверстие для установки зуба увеличенного, наибольшего заглубления. В зубе предусмотрены четыре отверстия с шагом 0,23 м, что допускает регулировку максимального заглубления зуба в широких пределах. Перестановка стойки в одно из отверстий производится с использованием механизма, управляемого из кабины машиниста. Литые защитные накладки зуба унифицированы для обеих модификаций рыхлительного оборудования.

Рис. 4.12. Бульдозер-рыхлитель на базе трактора Т-25.01:

а — общий вид; *б*— рыхлительное оборудование; *1* — бульдозерное оборудование; *2* — трактор; *3* — рыхлитель-ное оборудование; *4*— опорный кронштейн; 5— гидроцилиндр подъема—опускания рыхлителя; *6*— гидроцилиндр изменения угла рыхления; 7 — рабочая балка; *8* — буферное устройство; *9* — зуб; *10* — защитная накладка; // — наконечник; *12* — механизм перестановки стойки зуба; *13* — нижняя тяга

Управление бульдозерным и рыхлительным оборудованием осуществляется двумя секционными распределителями. Гидроцилиндры подъема—опускания бульдозерного оборудования и перекоса отвала управляются от одного гидрораспределителя, а гидроцилиндры подъема—опускания рыхлительного оборудования и регулировки угла рыхления — от другого. Гидроцилиндры бульдозера оборудованы клапанами конечного хода и быстрого опускания.

Бульдозеры-рыхлители тягового класса 35 на базе гусеничных тракторов Т-35.01 предназначены для разработки тяжелых мерзлых и скальных грунтов при температуре воздуха до — 60 °С.

Рис. 4.13. Бульдозер-рыхлитель на базе трактора Т-35.01:

1 — бульдозерное оборудование (полусферический отвал), 2 — трактор, 3 — опорный кронштейн, 4 — гидроцилиндр регулировки угла рыхления, 5 — рабочая балка, 6 — буферное устройство, 7 — зуб, 8 — гидроцилиндр подъема—опускания рыхлителя, 9 — нижняя тяга

Бульдозер-рыхлитель на базе трактора Т-35.01 (рис. 6) имеет бульдозерное оборудование с неповоротным отвалом полусферической (или сферической) формы, гидроперекосом и механизмом компенсации перекоса, аналогичное бульдозерному оборудованию на тракторе Т-25.01. Рыхлительное оборудование с регулируемым углом рыхления аналогично рыхлительному оборудованию на тракторе Т-25.01.

Бульдозерно-рыхлительный агрегат тягового класса 50 на базе трактора Т-50.01 предназначен для разработки тяжелых скальных и мерзлых грунтов при низких температурах окружающего воздуха. Агрегат оборудуется полусферическим отвалом с гидроперекосом, одно- или трехзубым рыхлителями с регулируемым углом рыхления.

Бульдозерно-рыхлительный агрегат тягового класса 75 имеет бульдозерное оборудование с полусферическим неповоротным отвалом и однозубое рыхлительное оборудование с регулируемым углом рыхления, которое смонтировано на базе трактора Т-800. Агрегат предназначен для разработки особо тяжелых мерзлых грунтов и скальных пород в условиях низких температур.

2) Одноковшовые экскаваторы с гидравлическим приводом

Одноковшовые экскаваторы с гидравлическим приводом. Эти экскаваторы представляют собой многомоторные машины с жесткой подвеской рабочего оборудования, у которых для передачи мощности от двигателя к рабочим механизмам используется гидравлический объемный привод. Параметры гидравлических экскаваторов регламентированы ГОСТ 30067—93 «Экскаваторы одноковшовые универсальные полноповоротные». По сравнению с механическими гидравлические экскаваторы имеют более широкую номенклатуру сменных рабочих органов, число которых постоянно растет, большее количество основных и вспомогательных движений рабочего оборудования, что значительно расширяет их технологические возможности и обеспечивает высокий уровень механизации земляных работ, особенно в стесненных условиях.

Гидравлический привод позволяет: значительно упростить кинематику трансмиссии и рабочего оборудования; расширить номенклатуру сменного рабочего оборудования; уменьшить габариты машины; рационально совмещать рабочие операции; максимально использовать мощность силовой установки; повысить мобильность и универсальность машин и улучшить качество выполняемых работ, сообщать сменным рабочим органам движения, позволяющие выполнять земляные работы в труднодоступных местах; обеспечивать плавность движения и точную ориентацию рабочего органа; реализовать большие (в 1,5...2 раза) усилия копания; повысить производительность машин в среднем на 30...35 %; улучшить условия труда машиниста.

Различают гидравлические экскаваторы с шарнирно-рычажным (рис. 7, *а, б) и* телескопическим (рис. 7, *в)* рабочим оборудованием, для удержания и приведения в действие которого используют жесткие связи — гидравлические цилиндры. Основными рабочими движениями шарнирно-рычажного оборудования являются изменение угла наклона стрелы, поворот рукояти с ковшом относительно стрелы и поворот ковша относительно рукояти, телескопического — выдвижение—втягивание телескопической стрелы.

Гидравлические полноповоротные экскаваторы с шарнирно-рычажным рабочим оборудованием созданы на базе единых конструктивных схем, широкой унификации агрегатов и узлов и серийно выпускаются 3—5-й размерных групп. Привод сменного рабочего оборудования таких экскаваторов осуществляется от гидроцилиндров двойного действия, а поворот платформы и передвижение машины — от индивидуальных гидромоторов.

В качестве сменных рабочих органов гидравлических экскаваторов (рис. 8) при выполнении обычных земляных работ используют ковши обратных *1—3* и прямых *4* лопат различной вместимости, ковши для дренажных работ *5*и рытья узких траншей *6,* ковши с зубьями и со сплошной режущей кромкой для планировочных 7 и зачистных *8* работ, двухчелюстные грейферы для рытья траншей и котлованов *9* и погрузки крупнокусковых материалов и камней *10,* погрузочные ковши большой вместимости для погрузочных работ *11—13,* бульдозерные отвалы *14* для засыпки ям, траншей и небольших котлованов, захваты для погрузки труб и бревен *15,* крановую подвеску /бдля различных грузоподъемных и монтажных работ, многозубые *77* иоднозубые *18* рыхлители для рыхления мерзлых и плотных фунтов и взламывания асфальтовых покрытий, пневматические, гидравлические *19* и гидропневматические *20* молоты многоцелевого назначения со сменными рабочими инструментами для разрушения скальных и мерзлых грунтов, железобетонных конструкций, кирпичной кладки и фундаментов, дорожных покрытий, дробления негабаритов горных пород, трамбования грунтов, погружения свай и шпунта. С бурами для бурения шпуров и скважин и т. д.

Рисунок 7. - Одноковшовые гидравлические полноповоротные экскаваторы с жесткой подвеской рабочего оборудования:

/ — опорно-поворотное устройство; *2* — пневмоколесное ходовое устройство; *3* — выносная опора; *4* — поворотная платформа; 5— силовая установка; *6, 8, 9*— гидроцилиндры стрелы; 7—стрела; *10* — рукоять; // — ковшобратной лопаты; *12* — бульдозерный отвал; *13* — кабина машиниста; *14* — гусеничное ходовое устройство; /5—ковш прямой лопаты; *16* — телескопическая стрела

К основным видам сменного рабочего оборудования относятся прямая и обратная лопаты, грейфер, погрузчик. Для разработки мерзлых фунтов широко используется рыхлительное оборудование и гидромолоты.

Обратная лопата является самым распространенным видом рабочего оборудования гидравлических экскаваторов и предназначена для копания выемок, расположенных ниже уровня стоянки экскаватора.

Б комплект оборудования *обратная лопата* (рис. 9, *а)* входят: стрела моноблочная Г-образной формы или составная *1,* б изменяемой длины, рукоять 5, поворотный ковш *4* и гидроцилиндры *2, 3, 8* подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Копание фунта производят поворотом ковша относительно рукояти и поворотом рукояти относительно стрелы. Копание можно осуществлять только

Рисунок 8. Сменные рабочие органы гидравлических экскаваторов

Рисунок 9 . Экскаватор с рабочим оборудованием обратная лопата

поворотом ковша относительно неподвижной рукояти, что позволяет вести работы в стесненных условиях, а также в непосредственной близости от подземных коммуникаций.

Поворотом ковша производят не только копание, но и выгрузку грунта, а также зачистку основания забоя. Толщину срезаемой при копании стружки регулируют путем подъема или опускания стрелы. Составная стрела дает возможность изменять глубину $H_к$ и радиус R_K копания (а также высоту выгрузки $H_в$), что в сочетании со сменными профильными ковшами различной вместимости позволяет расширить область применений экскаватора и использовать его с максимальной производительностью в различных грунтовых условиях.

Основная *1* и удлиняющая *6* части составной стрелы соединены шарниром и тягой *7*, установкой которой в различные положения на удлиняющей части достигается изменение длины стрелы. На основную часть стрелы устанавливают оборудование прямой лопаты, грейфера и погрузчика. При работе вблизи фундаментов зданий и других сооружений, а также при копании траншей, ось которых не совпадает с продольной осью экскаватора, в оборудовании обратная лопата применяют специальную промежуточную вставку (рис. 9, *б),* позволяющую устанавливать рукоять *5* с гидроцилиндром под углом в плане к продольной оси стрелы *1*. Вставка обеспечивает смещение оси копания до 1,5 м относительно продольной оси машины. Оборудование со смещенной осью копания является одним из преимуществ гидравлических экскаваторов.

Прямая лопата с поворотным ковшом широко применяется на экскаваторах 4-6-й размерных групп и предназначена для разработки грунта как выше (преимущественно), так и ниже уровня стоянки машины, а также для погрузочных работ.

Рисунок 10. Экскаватор с рабочим оборудованием прямая лопата

Оборудование прямой лопаты (рис. 10) включает стрелу 1, рукоять *2,* ковш *3* и гидроцилиндры *4, 5, 6*подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Копание грунта осуществляется поворотом рукояти и ковша, движущегося от машины в сторону забоя. Толщину стружки регулируют подъемом или опусканием стрелы. При разгрузке ковш поворачивают гидроцилиндром *4.* Прямой лопатой с поворотным ковшом можно производить планирование и зачистку основания забоя.

Погрузочное оборудование применяют для погрузки сыпучих и мелкокусковых материалов выше стоянки экскаватора, разработки и погрузки в транспортные средства (или отсыпки в отвал) грунтов I и II категорий, а также для планировочных работ на уровне стоянки машины. Вместимость ковша погрузчика в 1,5...2 раза больше вместимости ковша обратной лопаты, что значительно повышает производительность экскаватора при использовании его на погрузочных работах.

В комплект погрузочного оборудования (рис. 11) входят: стрела *1,* рукоять *3,* ковш 5 и гидроцилиндры *2, 4, 6* подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Кинематическая схема погрузчика обеспечивает горизонтальное движение ковша от экскаватора при внедрении его в грунт или штабель материала и при планировочных работах. После внедрения в разрабатываемый материал возможен поворот ковша гидроцилиндром 2 для лучшего его заполнения, которым поворачивают поднятый на заданную высоту ковш при разгрузке.

Грейфер применяют для рытья котлованов, траншей, колодцев и при погру-зочно-разгрузочных работах. Особенно эффективно использование такого оборудования при копании глубоких выемок, а также в стесненных условиях.

Рисунок 11. Экскаватор с погрузочным оборудованием

На гидравлических экскаваторах устанавливают жестко подвешенные грейферы, у которых необходимое давление на грунт при врезании создается принудительно с помощью гидроцилиндров рабочего оборудования. Это позволяет эффективно разрабатывать плотные фунты независимо от массы грейфера. Грейфер шарнирно крепят к рукояти обратной лопаты вместо ковша таким образом, чтобы было возможно его продольное и поперечное раскачивание.

Оборудование грейфера (рис. 12) состоит из составной стрелы *1*, рукоятки гидроцилиндров *2,* 7, используемых от обратной лопаты, двухчелюстного грейферного ковша *6 с* гидроцилиндрами *5* для замыкания и открывания челюстей и механизмом *4* поворота ковша в плане. Челюсти ковша в исходном положении раскрыты. Наполнение его происходит при смыкании челюстей гидроцилиндрами *5*. Необходимое напорное усилие создается опусканием стрелы. Разгружают ковш размыканием челюстей. Для глубокого копания колодцев (до 30 м), траншей и котлованов в оборудовании грейфера используют удлиняющие промежуточные вставки.

Грейферное оборудование на напорной штанге (рис. 13) применяют для разработки узких и глубоких (до 20 м) траншей с вертикальными стенками в грунтах I-IV категорий с каменистыми включениями размером до 200 мм при возведении подземных сооружений способом «стена в фунте», а также для разработки выемок под сваи в промышленном, городском и сельском строительстве.

Способом «стена в грунте» можно возводить без отрывки котлована подземную часть промышленных и гражданских зданий и сооружений, стены насосных станций, тоннели метрополитенов неглубокого заложения, колодцы коллекторов борта каналов и т. п.

Грейферное оборудование устанавливают на базовой части стрелы экскаваторов пятой размерной группы; он включает в себя напорную штангу *5,* грейферный ковш *3,* направляющий корпус *4* с механизмом перемещения штанги, рычажный механизм *2,* гидроцилиндры подъема — опускания штанги и наклона штанги в поперечной плоскости. Направляющий корпус шарнирно соединен с кронштейном, относительно которого может быть повернут двумя

гидроцилиндрами в вертикальной плоскости на угол 90° вдоль продольной оси экскаватора.

Рисунок 12. Экскаватор с грейферным оборудованием

Дополнительным гидроцилиндром *7* штанга может быть наклонена в поперечной плоскости на угол у в обе стороны от вертикали. Рабочим органом оборудования является гидравлический двухчелюстной грейфер (рис. 13, *б)* с приводом сменных челюстей полукруглой формы от двух гидроцилиндров *10,* расположенных внутри его корпуса. Режущие кромки челюстей снабжены сменными зубьями, а боковые стенки — резцами с износостойкой наплавкой. Грейфер крепится к напорной штанге, перемещаемой канатным механизмом, смонтированным на направляющем корпусе. Механизм перемещения (подъема — опускания) штанги состоит из двух унифицированных лебедок, каждая из которых включает барабан *13* для перематывания напорно-возвратного каната *14,* трехступенчатый цилиндрический редуктор *12* (аналогичный редуктору механизма передвижения экскаватора), тормоз и гидромотор *11.* Напорное движение на грейфер создается весом штанги с грейфером и лебедками. Рычажный механизм *2* (см. рис. 13, *а)* жестко крепится к базовой части стрелы и через упорную стойку / к пяте стрелы *8.* В процессе работы упорная стойка воспринимает нагрузки от рабочего оборудования. Перевод рабочего оборудования из рабочего положения в транспортное обеспечивается поворотом гидроцилиндрами *6* направляющего корпуса *4,* со штангой назад на 90° при одновременном опускании вперед гидроцилиндрами *9* базовой части стрелы с кронштейном и упорной стойкой /. Вертикальное положение оборудования контролируется прибором «Вертикаль-20Б», датчики которого установлены на направляющем корпусе, а указатели — в кабине машиниста. Гидросистема грейферного оборудования питается от насосной установки базового экскаватора. Управление грейферным оборудованием гидравлическое и осуществляется из кабины машиниста.

Гидравлические молоты навешиваются на экскаваторы 2—5-й размерных групп вместо ковша обратной лопаты и соединяются с рукоятью посредством быстросъемного крепления. Экскаватор, оборудованный гидромолотом с рабочим инструментом в виде клина, пики и трамбовки, можно применять при рыхлении мерзлого грунта, дроблении негабаритов твердых и горных пород, взламывании мерзлого грунта и дорожных покрытий, кирпичных и бетонных фундаментов и других работах, а также для уплотнения грунта. При разработке грунта можно изменять угол наклона гидромолота к поверхности грунта. В комплект оборудования гидромолота (рис. 14) входят: стрела *1,* рукоять *4,* гидромолот 5и гидроцилиндры *2, 3, 6* подъема стрелы, поворота рукояти и молота.

Гидромолоты приводятся в действие от насосов гидросистемы базового экскаватора, что обеспечивает лучшее использование установленной мощности и снижение эксплуатационных затрат. По принципу работы гидромолоты аналогичны паровоздушным. Гидромолоты создают значительные импульсы силы направленного действия и обеспечивают наименьшую энергоемкость процесса разработки мерзлых фунтов и разрушения твердых покрытий.

Рис. 4.37. Экскаватор с грейферным оборудованием для возведения сооружений методом «стена в грунте»:
а — общий вид; б — кинематическая схема механизма перемещения штанги

Рисунок 14. Экскаватор, оборудованный гидравлическим молотом

Различают гидромолоты простого и двойного действия. В гидромолотах двойного действия подъем ударной части (холостой ход) осуществляется под давлением рабочей жидкости, а разгон ее вниз при рабочем ходе — под действием собственного веса и энергии рабочей жидкости или сжатого газа, накопленной во время холостого хода в гидравлическом или пневматическом аккумуляторе. Молоты с пневмоаккумулятором называют также гидропневматическими.

Рисунок 15. Принципиальная схема гидромолота с гидроаккумулятором

В конструкцию молота с гидроаккумулятором (рис. 15) входят: рабочий цилиндр *6* с распределительным золотником *10*, гидроаккумулятором *13* и насосом *12*, корпус с направляющей трубой *2*, ударная часть *3* и сменный рабочий инструмент *1*.

Цикл работы гидромолота состоит из разгона ударной части вверх, торможения ее перед верхней мертвой точкой, разгона вниз и удара по хвостовику инструмента. Ударная часть не имеет участков установившегося движения. При разгоне вверх рабочая жидкость от насоса *12* через золотник *10* поступает в штоковую полость *4* рабочего цилиндра *6* и в гидроаккумулятор *13*, где происходит ее накапливание. В конце разгона золотник соединяет поршневую полость *8* рабочего цилиндра с напорной линией *9*, в результате чего происходит торможение ударной части и рабочая жидкость вытесняется в гидроаккумулятор. После основки ударной части в верхней мертвой точке начинается ее разгон вниз под действием собственного веса и давления рабочей жидкости, действующего на поршень *5*. Когда ударная часть достигает скорости, которую она имела бы при установившемся движении, аккумулятор начинает разряжаться, отдавая накопленную жидкость в рабочий цилиндр *6*. В конце хода вниз ударная часть наносит удар по хвостовику сменного рабочего инструмента *1*. Перед нанесением удара через обратный клапан *7* жидкость из поршневой полости *9* поступает в сливную магистраль *11*. Далее цикл повторяется.

Молоты с гидроаккумулятором просты в управлении и обслуживании, имеют довольно высокий КПД (0,55...0,65). Они издают при работе слабый шум, поэтому их можно использовать в густонаселенных местах.

Гидравлические молоты развивают энергию удара 1800...9000 Дж, имеют частоту ударов 2,5...5 Гц, массу ударной части 100...600 кг, рабочее давление в гидросистеме 10... 16 МПа.

Рисунок 16. Принципиальная схема гидропневматического молота

У гидропневматических молотов давление рабочей жидкости воздействует на боек при рабочем и холостом ходах. Одновременное воздействие на боек давления жидкости и энергии газа аккумулятора при рабочем ходе позволяет повысить коэффициент использования мощности насосной установки, снизить пульсацию давления рабочей жидкости, улучшить технико-эксплуатационные показатели молотов.

Основными элементами гидропневматического молота (рис. 16) являются: ударный блок *6,* пневмоаккумулятор *9,* управляющая камера *7*, распределитель *1*, сменный рабочий инструмент *15*.

Принцип работы молота заключается в следующем. В исходном положении (рис. 16, *а)* рабочая жидкость под напорным давлением подается в полость *А* распределителя *7* и одновременно в камеру взвода *3,* управляющую камеру *7* ударного блока б и через каналы *Б* и *В* в полость *12* золотника *14.* Напорное давление действует на ступень *13* золотника, перемещая его в крайнее нижнее положение, и на ступень *4* бойка 5, который начинает двигаться вверх (холостой ход), сжимая газ в аккумуляторе *9.* При этом рабочая жидкость из камеры рабочего хода *8* вытесняется через камеру *10* золотника в слив.

В верхнем положении бойка (рис. 16, *б)* управляющая камера соединяет каналы *В* и *Г* между собой и одновременно полость *12* со сливом. Под действием давления рабочей жидкости на нижнюю ступень *2* золотника последний перемещается вверх, своей верхней частью входит в проточку *11* корпуса распределителя, перекрывает сливную гидролинию и через центральное отверстие *17* соединяет напорную гидролинию с камерой взвода *3* и камерой рабочего хода *8.* Боек начинает движение вниз (рабочий ход) под одновременным воздействием давления газа аккумулятора и рабочей жидкости (площадь ступени *16* больше площади ступени *13);* рабочая жидкость переливается из полости взвода в камеру рабочего хода. Разгоняясь, боек наносит удар по инструменту *15,* управляющая полость соединяет каналы *Б* и *В* с напорной гидролинией, и золотник перебрасывается вниз. Далее цикл повторяется.

Гидромолоты могут быть использованы по двум технологическим схемам: экскаватор с молотом работает непрерывно, а выемка грунта осуществляется другим экскаватором; экскаватор с молотом выполняет заданную часть работы, а затем производится замена молота ковшом.

При работе с молотами стрела экскаватора устанавливается в плавающее положение, что обеспечивает полную виброизоляцию рабочего места машиниста. Молоты комплектуются широкой номенклатурой легко сменяемых рыхлитель-ных, дробящих, сваебойных, трамбующих инструментов и запускаются в работу автоматически при опирании с определенным усилием рабочего инструмента на разрушаемый (забиваемый) объект.

Гидропневматические молоты развивают энергию удара 500...9000 Дж, имеют частоту ударов 3,5... 12 Гц. Давление зарядки газового аккумулятора 0,6... 1,2 МПа, рабочее давление в гидросистеме 10... 16 МПа.

В табл. 4 приведена техническая характеристика гидромолотов ОАО «Тверьтехоснастка».

Т а б л и ц а 4. Техническая характеристика гидромолотов ОАО «Тверьтехоснастка»

Параметры	Модель			
	НМ-120	НМ-230	НМ-330	НМ-440
Масса экскаватора, т	2,5...6	8...13	12...18	18...26
Масса молота, кг	150	350	750	1100
Энергия удара, кДж	0,5	1,0	2,0	3,5
Частота ударов, Гц	12	9	7	5
Расход рабочей жидкости, л/мин	20... 100	50...120	80... 160	160...240
Рабочее давление в гидросистеме,	10	10	16	16
Давление зарядки пневмоаккумулято-	0,6...0,8	0,6...0,8	0,6...0,8	0,6...0,8
Диаметр инструмента, мм	70	80	ПО	135
Рабочая длина инструмента, мм	300	350	450	600

Гидравлическую систему привода полноповоротных экскаваторов выполняют обычно двухпоточной, в которой рабочая жидкость от двух или трех аксиально-поршневых насосов (секции насоса) переменной производительности подается в две напорные линии.

Рассмотрим основные элементы и принцип работы двухпоточной системы гидропривода на примере типовой гидравлической схемы гусеничных экскаваторов четвертой размерной группы (рис. 16). Система включает двухсекционный аксиально-поршневой насос регулируемой производительности с приводом от дизеля через раздаточную коробку, распределительную и контрольно-предохранительную аппаратуру, исполнительные гидродвигатели и бак для рабочей жидкости. Последняя из гидробака *4*подается насосом к двум золотниковым распределительным блокам (гидрораспределителям) *I* и *II*.

Рис. 4.41. Типовая гидравлическая схема полноповоротных экскаваторов четвертой размерной группы

Блок *I* управляет потоком жидкости, идущим от секции *2* насоса к гидромоторам *10* и *11* левой гусеничной тележки и вращения поворотной платформы, а также к гидроцилиндрам *12* и *13* открывания днища ковша прямой ло-

паты и вращения ковша грейфера. Блок *II* направляет поток жидкости от секции *1* насоса к гидроцилиндрам *14* стрелы, — рукояти прямой лопаты и погрузочного оборудования *15,* рукояти обратной лопаты *16,* ковша погрузчика *17,* ковша обратной и прямой лопаты и замыкания ковша грейфера *18,* к гидромотору *19* привода правой гусеничной тележки. При включении одного из золотников *6 или 7* рабочая жидкость от секции *3* подается в гидромотор *10* левой гусеничной тележки и или гидромотор *11* привода вращения поворотной платформы. При включении золотников *7, 21* и *22* рабочая жидкость подается в гидроцилиндры рабочего оборудования. Одновременным включением золотников *7* и *22* при погрузчике и обратной лопате на поворот рукояти подается поток рабочей жидкости от обеих секций насоса (при невключенных остальных золотниках). Одновременным включением золотников *7* и *21* при прямой лопате поток рабочей жидкости от обеих секций *2 и 1* насоса подается на поворот ковша.

Золотник *20* включает гидромотор *19* правой тележки механизма передвижения. Золотники *20 - 23* при невключенных золотниках *5 - 7* подают на соответствующее движение поток рабочей жидкости от обеих секций насоса.

Объединение потоков обеспечивает возможность использования полной мощности насосов при выполнении основных рабочих операций, благодаря чему получают максимальные скорости движения штоки гидроцилиндров подъема стрелы, поворота рукояти и ковша. Давление в системе привода рабочего оборудования составляет 25 МПа. Распределительные блоки позволяют независимо совмещать подъем—опускание стрелы с вращением платформы и поворотом рукояти и ковша.

При нейтральном положении всех золотников рабочая жидкость проходит через гидрораспределители, охладитель, фильтры и сливается в гидробак.

Шестеренный насос *3* подает рабочую жидкость в гидроцилиндры управления тормозами передвижения *8* и вращения поворотной платформы Рчерез краны управления. Шестеренный насос *8* служит для заполнения гидробака рабочей жидкостью или для ее подогрева в зимнее время. Рациональное использование насосной установки и совмещение рабочих операций позволяют сократить продолжительность рабочего цикла экскаватора и повысить его производительность.

Управление экскаватором сосредоточено в кабине машиниста и осуществляется двумя рукоятками рабочего оборудования, двумя педалями для управления поворотом платформы и двумя рычагами управления ходом. Гидравлические одноковшовые полноповоротные экскаваторы в СНГ выпускают в настоящее время несколько экскаваторных заводов: ОАО «Тверской экскаватор» (г. Тверь), ОАО «Машиностроительная компания «КРАНЭКС» (п.г.т. Минеево, Ивановская обл.), экскаваторный завод «Ковровец» (г. Ков-:ов), ОАО «ВЭКС» (г. Воронеж), ФГУП ПО «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил), АО «АТЕК» (Украина), ОАО «Мотовилихинские заводы» (г. Пермь), машиностроительное предприятие «Святовит» (Республика Беларусь).

ОАО «Тверской экскаватор» выпускает полноповоротные гидравлические экскаваторы на пневмоколесном и гусеничном ходовых устройствах.

Рисунок 17. Одноковшовый полноповоротный экскаватор ЕК-12 с изменяемой геометрией рабочего оборудования:

/ — опора-отвал; *2* — силовая установка; *3* — гидроцилиндр изменения геометрии стрелы; *4, 5*— основная и удлиняющая секции составной стрелы; *6, 8, 10* — гидроцилиндры рукояти, ковша и стрелы; 7— рукоять; *9* — ковш; *11* — пневмоколесное ходовое устройство

Пневмоколесные экскаваторы ЕК-12, ЕК-14, ЕК-18 на базе специальных пневмоколесных шасси и экскаватор ЕА-17 на базе трехосного автомобильного шасси Урал-5557 (6 х 6) выполнены по одной конструктивной схеме и максимально унифицированы по многим сборочным единицам шасси и оборудования на поворотной платформе.

Пневмоколесные экскаваторы применяют для выполнения землеройно-погрузочных работ небольшого объема на рассредоточенных объектах в промышленном, городском, сельском и дорожно-транспортном строительстве.

Пневмоколесный гидравлический экскаватор ЕК-12 многоцелевого назначения комплектуется рабочим оборудованием двух исполнений: с геометрически изменяемой и моноблочной стрелой. Оба вида стрел имеют гидроразводку под сменные виды рабочих органов и быстросъемные приспособления.

Стрела изменяемой геометрии (рис. 17) состоит из двух секций — основной, шарнирно прикрепляемой к поворотной платформе, и удлиняющей, соединяемой с основной секцией шарниром. На удлиняющую секцию стрелы навешивают сменные рабочие органы экскаватора. Удлиняющая секция изменяет свое положение относительно основной секции в вертикальной плоскости с помощью гидроцилиндра. Подъем—опускание стрелы осуществляется парой гидроцилиндров.

Изменяемая геометрия стрелы позволяет увеличить глубину копания, обеспечить прочность выполнения операций при зачистке ковшом дна траншей и котлованов, выполнять копание колодцев и узких траншей в стесненных условиях городской застройки, а также лучше вписываться в транспортный поток при движении экскаватора своим ходом по дорогам общего назначения.

Экскаватор ЕК-12 с рабочим оборудованием изменяемой геометрии широко используется в коммунальном хозяйстве при прокладке и ремонте инженерных сетей и коммуникаций различного назначения, при выполнении работ по благоустройству и в малоэтажном строительстве.

Рабочее оборудование изменяемой геометрии оснащается сменными рабочими органами: ковшами вместимостью 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,65 м^3, планировочным ковшом; грейфером для копания колодцев, вставкой-удлинителем грейфера для копания глубоких колодцев, буром, рыхлителем, гидромолотом с энергией удара 1500 Дж, гидрозахватом, измельчителем бетона, гидроножницами, кусторезом, захватом бревен.

Ходовое устройство экскаватора ЕК-12 с изменяемой геометрией стрелы имеет оба ведущих моста (колесная формула 4 х 4) со спаренными колесами, механизм отключения балансирной подвески переднего моста, опорный кронштейн для грейфера, опору-отвал заднего расположения.

Сменные рабочие органы экскаватора ЕК-12 с моноблочной стрелой: ковш вместимостью 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8 м^3, зачистной ковш, рукоять длиной 1,9; 2,2; 2,8 м, грейфер, гидромолот с энергией удара 1500 Дж, гидроножницы, бетонолом.

Ходовое устройство экскаватора ЕК-12 с моноблочной стрелой имеет спаренные колеса заднего моста и одинарные переднего, балансирную подвеску переднего моста без механизма отключения, аутригерную балку моста с выносными опорами, опору-отвал переднего расположения; колесная формула 4 х 4.

Рисунок 18. Одноковшовый полноповоротный пневмоколесный экскаватор ЕК-18:
1 -силовая установка; *2* — поворотная платформа; *3*— кабина оператора; *4* — моноблочная стрела; 5, *7,* — гидроцилиндры рукояти, ковша и стрелы; *6*— рукоять; *8*— ковш; 9— опора-отвал; // — пневмоколесное ходовое устройство; *12* — выносная опора

Рисунок 19. Одноковшовый полноповоротный гусеничный экскаватор ЕТ-18:

1 — гусеничное ходовое устройство; *2* — противовес; *3* — силовая установка; *4* — поворотная платформа; *5* — кабина оператора; *6, 8, 10* — гидроцилиндры стрелы, рукояти и ковша; 7—стрела; *9*—рукоять; *11*— ковш

Пневмоколесные гидравлические экскаваторы ЕК-14 и ЕК-18 (рис. 18) конструктивно подобны, унифицированы, базируются на специальных двухосных пневмоколесных шасси (4 х 4) с обоими ведущими мостами и оборудованы моноблочными стрелами.

Ходовое устройство экскаваторов оснащено опорой-отвалом переднего расположения и задней аутригерной балкой с двумя выносными гидроуправляемы-ми опорами. Основное рабочее оборудование гидроэкскаваторов — обратная лопата с ковшами различной вместимости; сменные рабочие органы — грейфер, рыхлитель, гидромолот МГ-300, гидроножницы.

Экскаватор ЕК-18-16 (погрузочная модификация экскаватора ЕК-18) применяется для погрузки—разгрузки сыпучих и несыпучих грузов и оснащается погрузочными грейферами и бревнозахватом с ротатором.

Пневмоколесный экскаватор ЕК-17 (5846) на базе автомобильного шасси Урал-5557 оснащен оборудованием обратная лопата с ковшом вместимостью 0,65 м^3 и применяется для выполнения малообъемных земляных и погрузочных работ на рассредоточенных объектах, удаленных на значительные расстояния. Скорость движения машины составляет до 70 км/ч. Рабочее оборудование смонтировано на поворотной платформе и включает моноблочную стрелу, рукоять, ковш и гидроцилиндры управления. На поворотной платформе установлены: автономная силовая установка экскаваторного оборудования, механизм поворота платформы и кабина оператора. Рама шасси снабжена четырьмя выносными гидроуправляемыми опорами.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схемы сменных рабочих органов гусеничных бульдозеров.
2. Вычертить схему бульдозера рыхлителя и описать назначения его рабочих органов.
3. Вычертить схемы сменных рабочих органов гидравлических экскаваторов.
4. Вычертить схему экскаватора с рабочим оборудованием обратная лопата.
5. Вычертить схему экскаватора с рабочим оборудованием прямая лопата.
6. Вычертить схему экскаватора с погрузочным оборудованием.

7. Вычертить схему экскаватора с грейферным оборудованием.

8. Вычертить схему экскаватора с грейферным оборудованием для возведения сооружений методом «стена в грунте».

9. Дать принципиальную схему гидромолота с гидроаккумулятора и гидропневматического молота.

Контрольные вопросы.

1. Расшифровать марку машины ДЗ-42Г, Б10МБ-2121-2В4, ТС-10,Т-75.01, НМ-120,НМ-33, ЕК-12, ЕК-17 и пояснить назначение машин.
2. Объяснить понятие рабочего оборудования бульдозеров: неповоротный отвал, поворотный отвал, рыхлитель?
3. Объяснить понятие рабочего оборудование экскаваторов: прямая лопата, обратная лопата, погрузочное оборудование, грейферный захват, гидравлический молот?
4. Пояснить различия гидромолотов простого и двойного действия?

Работа № 3
Тема: Машины для внесения удобрений.

<u>Машина: 1-РМГ-4 – разбрасыватель минеральных удобрений, гидрофицированный.</u>

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М., Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 1989. С. 87-89.
2. Воронов Ю.М. и др. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1990. С. 145-146.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, технологический процесс работы машины, основные регулировки и установки разбрасывателя.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие и рекомендуемую литературу, ознакомиться с конструкцией и технической характеристикой разбрасывателя 1-РМГ-4.
2. Найти узлы и детали разбрасывателя и определить их назначение.
3. Изучить технологический процесс разбрасывателя.
4. Изучить основные регулировки.
5. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: разбрасыватель удобрений, плакат, инструмент для проведения регулировки.

Назначение: для сплошного разбрасывания по поверхности поля минеральных удобрений, слабопылящих и известковых материалов, извести и гипса.

Техническая характеристика.

1. Производительность за час чистой работы, га/ч …….…….….12
2. Ширина разбрасывания, м …….……...….6…14
3. Масса, кг …….……..….1460
4. Грузоподъемность, кг …….…….…….……4000
5. Рабочая скорость, км/ч …….……...……12
6. Транспортная скорость, км/ч …….……...……..до 30
7. Тип разбрасывающих органов …….……...дисковый
8. Нормы внесения, кг/га …….…100…6000
9. Обслуживающий персонал, чел …….…….….тракторист

1-РМГ-4 агрегатируется с тракторами класса 14 кН, оборудованных гидрокрюками и выводами для подсоединения электрооборудования и тормозной системы.

Общее устройство.

Разбрасыватель представляет собой одноосную полуприцепную машину (рис. 15), состоящую из цельносварной несущей конструкции кузова 1 с рамой 11, как основного узла на котором монтируются все механизмы и узлы разбра-

сывателя. Основные узлы разбрасывателя 1-РМГ-4: кузов, рама, ходовая часть, транспортер, дозирующее устройство, разбрасывающее устройство.

По дну кузова разбрасывателя проходит прутковый транспортер 2. Привод транспортера осуществляется от опорного колеса 10 разбрасывателя с помощью приводного ролика 9 через три ступени цепных передач, которые позволяют получить две скорости транспортера: 1,3 и 6,6 м/мин. Изменение скоро-

Рис. 15. Разбрасыватель минеральных удобрений 1-РМГ-4:
1- кузов; 2- транспортер; 3- гидроцилиндр; 4-туконаправитель; 5- дозирующее устройство; 6- гидромотор; 7- ветрозащитное устройство; 8- разбрасывающий диск; 9- прижимной ролик; 10- опорное колесо; 11- рама.

сти транспортера осуществляется путем перестановки цепи на первом контуре.

Разбрасывающие диски 8 приводятся во вращение гидромотором 6, питаемым от гидросистемы трактора. Гидроцилиндр 3, прижимающий приводной ролик 9 к опорному колесу, подсоединен параллельно к трубкам питания гидромотора.

Кузов 1 устанавливается на подрессоренную ходовую часть. Внутри верхнего швеллера кузова и по боковому уголку проложена проводка электрической системы разбрасывателя.

Устройство и работа основных узлов разбрасывателя.

Кузов 1 представляет собой сварную конструкцию трапецеидальной формы. Задний борт кузова имеет окно для прохода массы и установки дозирующей заслонки с механизмом ее привода 5. К лонжеронам рамы приварены кронштейны для крепления основных рабочих органов разбрасывателя.

Питающий транспортер 2 представляет собой бесконечную замкнутую цепь из прутков волнистой формы, соединенных между собой зацеплением изогнутых концов каждого прутка. Концы прутков движутся острыми концами против хода машины, что препятствует налипанию удобрений в направляющих желобках транспортера и предотвращает его «всплывание». Для получения норм внесения удобрений, не зависящих от скорости движения агрегата, привод транспортера осуществляют от опорного колеса 10 посредством прижимно-

го ролика 9. От прижимного ролика посредством цепных передач вращение передается на ведущий вал транспортера. Прижатие ролика к колесу осуществляется гидроцилиндром 3, подключенным к трубопроводам гидромотора 6 через стабилизатор давления. Такое подключение позволяет получать постоянное усилие прижатия ролика, независимо от перемещения подрессоренного опорного колеса.

Дозирующее устройство 5 представляет собой секционную подпружиненную заслонку шиберного типа, перемещающуюся в пазах на заднем борту кузова при помощи рычага шарнирно-рычажного механизма.

Разбрасывающее устройство состоит из двух разбрасывающих дисков 8: правого ведущего и левого ведомого, туконаправителя 4, клиноременной передачи и гидромотора 6. Правый разбрасывающий диск состоит из штампованного диска с лопатками, вращаемого через зубчатую полумуфту гидромотором. В нижней части диска закреплен вариаторный шкив для передачи вращения на ведомый диск.

Ведомый диск имеет аналогичное устройство. Передача вращения на него осуществляется перекрестной клиноременной передачей.

Туконаправитель 4 сварен из листовой стали в виде рукавов коробчатого сечения. Внутренние стенки рукавов закреплены шарнирно, что позволяет регулировать место подачи разбрасываемого материала на диски. Туконаправитель можно перемещать в пазах по продольной оси кузова.

Привод рабочих органов разбрасывателя осуществляется от гидросистемы трактора. Масло под давлением подводится от распределителя гидросистемы трактора к гидромотору МНШ-46У и одновременно, через стабилизатор давления, в бесштоковую полость гидроцилиндра 3, обеспечивая вращение разбрасывающих дисков 8 и необходимое усилие прижатия прижимного ролика 9. Рабочее давление в гидросистеме до 8,5 МПа. Слив масла от гидромотора и гидроцилиндра осуществляется по трубопроводу к распределителю трактора.

Ветрозащитное устройство 7 улучшает равномерность разбрасывания удобрений в ветреную погоду и состоит из левого и правого трубчатых корпусов, обтянутых плотной тканью, и чехла среднего. Крепится ветрозащитное устройство на кронштейнах разбрасывателя в задней его части. В рабочем (горизонтальном) положении правая и левая части ветрозащитного устройства удерживаются с помощью цепей. В транспортном положении крылья ветрозащитного устройства поднимают вверх и закрепляют цепями. Тент на крыльях при этом сворачивают в трубку и с помощью сшивальников крепят к трубам каркасов и задней площадке.

Разбрасыватель имеет систему электрооборудования и тормозную систему. Тормоза разбрасывателя колодочные гидравлические и по устройству аналогичны тормозам автомобиля ГАЗ-52 с приводом от ручного рычага торможения с места водителя.

Технологический процесс.

Заранее измельченные и просеянные твердые удобрения или известковые материалы загружаются в кузов разбрасывателя погрузочными средствами. Максимальная величина гранул и влажность должны соответствовать агротехническим требованиям.

Подъехав к месту рассева и установив заданную норму внесения минеральных удобрений, рычагом гидрораспределителя трактора включают рабочие органы разбрасывателя и агрегат начинает движение. При этом прутковый транспортер, привод которого осуществляется от опорного колеса, перемещает удобрения через дозирующее устройство к туконаправителю. Пройдя через туконаправитель, удобрения делятся на два потока и направляются на вращающиеся разбрасывающие диски, которые разбрасывают их веерообразным потоком на поверхность почвы.

При работе разбрасывателя в ветреную и ненастную погоду на него устанавливают тент и ветрозащитное устройство. Если нет необходимости пользоваться тентом, то его сворачивают в рулон и крепят на переднем борту с помощью сшивальников.

Установки и регулировки разбрасывателя.

Установка разбрасывателя на заданную норму внесения удобрений. Норма внесения удобрений регулируется за счет изменения скорости движения питающего транспортера и величины высевной щели.

При установке определенной нормы можно руководствоваться таблицей норм внесения, закрепленной на задней стенке кузова разбрасывателя. Нормы внесения до 1000 кг/га получают при работе на малой скорости транспортера, т. е. цепной передачей первой ступени: $z_1 = 10$ и $z_2 = 32$. Нормы внесения свыше 1000 кг/га получаю на большой скорости транспортера ($z_1 = 25$ и $z_2 = 17$).

При работе по мокрой колее с травяным покровом на большой скорости транспортера рекомендуется устанавливать цепь противоскольжения на приводной ролик.

При работе на максимальных нормах внесения удобрений рекомендуется пружинную гребенку, установленную на выходе транспортера, повернуть вверх и заблокировать в поднятом положении пружинным шплинтом.

Регулировка равномерного распределения удобрений по ширине захвата. Регулировку производят перемещением туконаправителя по направляющим и изменением положения подвижных деталей туконаправителя, меняя тем самым место подачи удобрений на разбрасывающий диски.

Перемещение туконаправителя вперед по ходу движения разбрасывателя увеличивает концентрацию удобрений в средней части засеваемой полосы. Перемещение туконаправителя назад по направляющим увеличивает концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы.

Поворот подвижных деталей туконаправителя к центру разбрасывающего диска увеличивают концентрацию удобрений по краям засеваемой полосы, а

поворот их в обратном положении (от центра) увеличивает концентрацию удобрений в средней части засеваемой полосы.

При регулировке необходимо стремиться к обеспечению наибольшей ширины захвата при хорошей равномерности.

Регулировка приводных цепей транспортера. Первоначально натягивают эксцентриковую первую ступень (от ролика к контрприводу), а затем вторую, предварительно ослабив натяжение третьей ступени, таким образом, чтобы стрела провисания между точками сбега со звездочек была равна 4…5 мм. В последнюю очередь натягивают третью ступень, посредством натяжной звездочки, чтобы стрела провисания была равна 6…10 мм.

Регулировка натяжения клинового ремня. Натяжение ремня начинают с ведущего диска и после использования его диапазона регулировки проводить дальнейшее натяжение ремня за счет ведомого диска.

Для регулировки необходимо отпустить гайки стопорных болтов крепления нижнего полушкива и легкими ударами молотка по упорам нижнего полушкива проворачивать его против часовой стрелки с одновременным прокручиванием за ремень обоих дисков. После окончания регулировки стопорные болты необходимо надежно затянуть.

Ремень правильно натянут, если при нагрузке в 40 Н стрела прогиба будет составлять 6…10 мм. Особенно тщательно надлежит проверять натяжение ремня в первые 48 часов его работы. За это время происходит наибольшая вытяжка ремня.

Регулировка натяжения транспортера. Регулировку осуществляют путем перемещения натяжной (ведомой) оси при помощи винтов. Прутки транспортера должны прилегать к полу кузова, а снизу иметь стрелу прогиба 10 мм. Перетяжка не допускается, т. к. может привести к обрыву или ускоренному износу прутков и звездочек. Перед регулировкой необходимо тщательно очистить ручьи пола кузова от удобрений.

При эксплуатации разбрасывателя необходимо соблюдать давление в шинах в пределах 0,35 МПа, следить за герметичностью всех соединений трубопроводов, уровнем масла в гидросистеме трактора. Необходимо осуществлять тщательный контроль тормозной системы, электрооборудования, своевременно выявляя и устраняя все обнаруженные неисправности указанных систем. Через каждые 200 ч работы разбрасывателя производится регулировка подшипников ступицы опорных колес. Особое внимание следует уделять очистке и мойке разбрасывателя от минеральных удобрений после окончания работ, т. к. минеральные удобрения вызывают интенсивную коррозию кузова и всех его узлов.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы 1-РМГ-4 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки1-РМГ-4.

Вопросы для самопроверки.

1. Назначение машины 1-РМГ-4?
2. Перечислите основные рабочие органы разбрасывателя?
3. Технологический процесс работы?
4. Какие пределы норм внесения?
5. Как достигается установка нормы внесения до 1000 кг/га и свыше?
6. Чем достигается равномерность распределения удобрений по площади?
7. Перечислите основные регулировки разбрасывателя?

Работа №4
Тема: Машины для основной обработки почвы.

1) Машина: ПЛ-1 – плуг лесной, ширина захвата 1 м.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.
2. Корниенко П.П., Сериков Ю.М., Зенин В.Ф., Козаков В.И. Механизация обработки почвы под лесные культуры. - М.: Агропромиздат, 1987 г. - 247 с.

Цель работы: изучить назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки лесного плуга.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие и рекомендованную литературу, ознакомиться с технической характеристикой и устройством лесного плуга.
2. Используя цифровые обозначения на плуге, найти его детали и определить их положение.
3. Изучить требования, предъявляемые к сборке корпуса плуга.
4. Изучить технологический процесс работы ПЛ-1.
5. Ознакомиться с порядком соединения плуга с трактором и установкой плуга на заданную глубину обработки.
6. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: плуг ПЛ-1, угольник, рулетка, инструмент, плакаты.

Назначение: для подготовки почвы под посадку в борозды лесных культур на вырубках с дренированными почвами и числом пней до 600 штук на 1 га, а также для прокладки противопожарных минерализованных полос (на вырубках с большим числом пней, требуется предварительная расчистка полос).

Техническая характеристика.

1. Производительность в час сменного времени, км.....…….....1,0...1,5
2. Ширина захвата, м.....…….....1,0
3. Глубина обработки, см.....……...10...30
4. Габаритные размеры, мм.....……....2515×2100×1750
5. Масса, кг.....…….....700

Устройство плуга ПЛ-1.

Основными узлами плуга (рис. 1) являются: рама, состоящая из продольного 3 и поперечного 4 брусьев с навеской 6, двухотвальный корпус 1 с винтовыми отвалами. Сзади отвалы жестко связаны между собой распоркой 7, на которой смонтированы два прижимных устройства 8. Впереди корпуса болтами закреплен черенковый нож 2 с прямым углом вхождения в почву. Сзади корпуса установлена регулируемая по высоте опорная пята 9 с регулировочным винтом 10.

Рис. 1. Плуг лесной ПЛ-1:
1- двухотвальный корпус; 2- черенковый нож; 3- продольный брус; 4- поперечный брус; 5- понизитель; 6- навеска; 7- распорка; 8- прижимное устройство; 9- опорная пята; 10- регулировочный винт.

Рама предназначена для крепления к ней основных узлов плуга: навески и двухотвального корпуса. Она представляет собой сварную конструкцию, состоящую из четырех брусьев: поперечного, продольного и двух наклонных, крепящихся между собой косынками. К поперечному брусу спереди крепятся на четырех болтах распорка, а в средней части снизу шестью болтами крепится лемех. Сверху на косынках устанавливается навеска.

Навеска предназначена для присоединения плуга к трактору и передачи взаимообратных силовых воздействий при работе агрегата. Состоит из раскоса и двух подкосов. Раскос к подкосам и кронштейну в средней части рамы плуга присоединяется посредством пальцев, а спереди к понизителям 5 (рис. 1) крепится болтами. Понизители с рядом отверстий необходимы для установки пальцев при изменении глубины обработки или работы с различными тракторами, имеющими разную высоту от поверхности поля до продольных тяг навески трактора. Изменяя положение рамы относительно поверхности поля, изменяют положение двухотвального корпуса.

Двухотвальный корпус подрезает, разрыхляет и оборачивает пласт на две стороны. Он имеет два отвала - левый и правый, расположенные симметрично; два лемеха трапецеидальной формы, спаренных друг с другом. Загнутые пятки лемехов, являются боковыми ножами, служащими для подрезания пласта в наклонной плоскости. Вследствие симметричности расположения лез-

вий и рабочих поверхностей лемеха силы реакций почвы при работе плуга действуют внутрь к центральной, продольной оси лемеха, что исключает потребность в полевой доске.

Форма рабочих поверхностей отвала и плуга - винтовая, что обеспечивает хороший оборот пласта. В целях прижатия отваливаемого пласта к невспаханной поверхности земли рабочая поверхность крыла отвала повернута вниз и расположена почти параллельно опорной плоскости корпуса плуга.

Силы реакции при работе двухотвального корпуса действуют на рабочей поверхности отвалов также симметрично и внутрь, как и у лемеха. Симметрия нарушается при изменении давления того или иного пласта на отвалы. При значительном увеличении одностороннего давления корпус плуга отклоняется от линии направления движения. В связи с частыми изменениями сил реакции, возникающими большими давлениями на рабочие поверхности отвалов и значительным коэффициентом трения (f≈0,4) прочность рабочего органа лесного плуга выше, чем у сельскохозяйственных плугов.

Для улучшения отрезания пласта и перерезания в почве корней лемех у лесного плуга имеет острый угол раствора, $\gamma<\pi/2$, в связи с этим длина лезвия лемеха также больше, чем у обычных плугов.

Длина лемеха и угол раствора определяет ширину захвата корпуса плуга b. Отношение ширины захвата корпуса к глубине вспашки a, т.е. $k=\frac{b}{a}$, характеризует собой степень оборачиваемости пласта, для плуга лесного составляет k=2,0...3,5 (k=1,3...2 для обычных плугов).

Корпусы лесных плугов должны поднимать пласт из борозды в виде сплошной ленты без разрывов, минимально деформировать и крошить пласт, не сдвигать пласт от края борозды в отличие от плугов сельскохозяйственных, когда пласт ставится на ребро и укладывается на ранее отваленный пласт под углом 130°…150°.

Оборачивание пласта, таким образом, зависит от характера кривых рабочей поверхности по всей длине, лежащих в вертикально-поперечной плоскости. Чем круче эти кривые к дну борозды и чем больше их кривизна, тем выше оборачивающая способность.

Интенсивность крошения пласта зависит от кривизны рабочей поверхности корпуса и ее расположения относительно стенки борозды. Чем круче поставлен отвал, тем интенсивнее крошение пласта.

Сдвиг пласта в сторону зависит от постановки рабочей поверхности к стенке борозды. С увеличением угла постановки отвала к стенке борозды сдвиг пласта в сторону увеличивается.

Прижатие пласта к поверхности почвы обуславливается постановкой рабочей поверхности к направлению движения плуга и высотой крыла отвала. Крутая постановка отвальной поверхности и низкое расположение крыла отвала улучшают прижатие пласта.

Прижатие пласта дополнительно осуществляется прижимными устройствами 8, представляющие собой подпружиненные сегментные плиты и шар-

нирно закрепленные на распорке. Они же предотвращают обратный завал пласта в борозду.

Для устойчивого хода корпуса двухотвального плуга в вертикальной плоскости, опорного треугольника из лемехов бывает недостаточно и в дополнение к лемехам корпус снабжается опорной пятой 9, которая воспринимает большую часть действующих сил в вертикальной плоскости. Опорная пята и ее винт со штурвалом 10 служат для регулирования глубины обработки.

Очень важное значение у лесного плуга имеет черенковый нож. Он обрезает или разрывает, встречающиеся на пути корни, образуя впереди щель, облегчает оборот пласта, а также обеспечивает устойчивость плуга в поперечном направлении. Кроме этого черенковый нож, установленный под углом 90° предохраняет корпус плуга от засорения и забивания корнями, пнями, подстилкой и усиливает общую прочность конструкции.

Требования, предъявляемые к сборке корпуса плуга.

1. Корпус плуга должен быть укомплектован всеми деталями.
2. Заточка ножа и лемеха, должна производиться при предельной толщине режущей кромки у ножа - 5 мм, у лемехов - 3 мм. Тип заточки у ножа - двухсторонний, у лемеха - односторонний нижний.
3. Угол заточки у ножа - 35...40º, у лемеха - 35...40°.
4. Ширина фаски у ножа - 10...15 мм, у лемеха - 15...18 мм.
5. Толщина после заточки режущей кромки у ножа - 0,7...1 мм, у лемеха - 0,5...1 мм.
6. Допустимая величина утопания головок болтов от поверхности не более 1 мм, выступание не допускается.
7. Зазор в стыковых соединениях ножа, лемеха и отвала - 1,5...10 мм.
8. Допустимый просвет между задним концом лемеха и опорной плоскостью - 20 мм.

Основные регулировки плуга.

Регулировка глубины обработки. При увеличении длины верхней тяги навесной системы трактора глубина хода плуга будет меньше, при уменьшении - глубина хода будет больше; при опускании опорной пяты вниз глубина хода плуга уменьшается, при поднятии - увеличивается; при установке нижних продольных тяг в верхнее отверстие понизителей глубина хода плуга будет больше, а в нижние - меньше. Окончательную, необходимую глубину хода корпуса плуга устанавливают непосредственно на вырубке, используя вышеперечисленные операции в зависимости от условий работы.

Регулировка прижимного устройства. Для увеличения прижатия почвы необходимо увеличить натяжение пружин прижимных устройств, для уменьшения – наоборот ослабить натяжение.

Соединение трактора с плугом.

Для соединения плуга с трактором необходимо вначале подготовить трактор и плуг в отдельности. Затем надеть шаровые втулки нижних тяг навес-

ки трактора на цапфы навески плуга и ввести верхнюю тягу навески трактора в проушины раскоса. Соединение застопорить быстросъемными штырями.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схему лесного плуга со спецификацией.
2. Описать технологический процесс работы ПЛ-1.
3. Перечислить основные регулировки ПЛ-1.

Вопросы для самопроверки.

1. Назначение плуга ПЛ-1?
2. На какую глубину может обеспечить плуг ПЛ-1 обработку почвы?
3. Общее устройство плуга?
4. Какая форма лемеха у ПЛ-1?
5. Какая форма отвала у ПЛ-1?
6. Какие преимущества ПЛ-1 перед плугами общего назначения?
7. Факторы, влияющие на оборачиваемость пласта, интенсивность его крошения, сдвиг в сторону и прижатие?
8. Расскажите о работе опорной пяты?
9. Перечислите технические требования к сборке корпуса плуга?
10. Назовите основные регулировки плуга, способы их достижения?

2) Машина: РН-60 - рыхлитель навесной, наибольшая глубина рыхления 60 сантиметров.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.

2. Справочник механизатора лесного хозяйства. М.: Лесная промышленность. 1977 г. - 145 с.

Цель работы: изучить назначение, устройство, рабочий процесс и регулировки навесного рыхлителя. Закрепить знания, полученные на лекции и во время самостоятельной работы по теме. Освоить организационные формы использования машины.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие, оборудование и наглядные пособия, ознакомиться с общим устройством и технической характеристикой рыхлителя.
2. По цифровым обозначениям найти детали рыхлителя по схеме и на машине.
3. Определить назначение каждой детали или узла.
4. Изучить требования, предъявляемые к рабочим органам рыхлителя и их расстановке на раме.
5. Ознакомиться с порядком установки рыхлителя на заданную глубину обработки.
6. Ознакомиться с устройством ядовысевающего аппарата АТ-1 и установкой его на норму высева.

7. Ответить на вопросы для самопроверки и спланировать составление отчета.

Оборудование и наглядные пособия: рыхлитель навесной РН-60, учебный плакат, рулетка, слесарный инструмент, материал, имитирующий ядохимикат.

Назначение: для рыхления легких по механическому составу почв на глубину до 60 см под посадку лесных культур с одновременным внесением в почву порошкообразных ядохимикатов для борьбы с вредителями лесных насаждений.

Техническая характеристика.

1. Диаметр дискового ножа, см.....80
2. Ширина рыхления, м
   - по низу.....0,25
   - по верху.....0,7...1,1
3. Угол вреза ножа, град.....20±3
4. Глубина рыхления, м.....0,4...0,6
5. Предельное удельное сопротивление почвы, кН/м^2.....50
6. Емкость банки для ядохимикатов, см^3.....40
7. Производительность, га/ч.....0,3...0,4
8. Агрегатируется с тракторами класса, кН.....30
9. Масса, кг 615
10. Максимальный расход ядохимиката, кг/га.....1,5
11. Габариты, см.....202×146×205
12. Дорожный просвет, не менее, мм.....260

Общее устройство и технологический процесс.

Машина РН-60 представляет собой конструкцию (рис. 2), состоящую из рамы 1 с навесным устройством 2, опирающуюся на два опорных колеса 3, дискового ножа 9, расположенного впереди рыхлительной лапы 8, за которой установлены две дисковые батареи 7. Сверху над батареями установлен бункер для ядохимиката 4 с механизмом привода 5 и ядопроводом 6.

Рис. 2. Рыхлитель навесной РН-60:
1- рама; 2- навесное устройство; 3- опорное колесо; 4- бункер для ядохимиката; 5- механизмом привода; 6- ядопровод; 7- дисковая батарея; 8- рыхлительная лапа; 9- дисковый нож.

Рама рыхлителя - сварной конструкции, состоит из поперечных прямых брусьев и двух продольных изогнутых брусьев. К переднему брусу приварено на одном уровне с изогнутыми продольными брусьями два подкоса навески рыхлителя и пальцы под продольные тяги навески трактора класса 30 кН. Пальцы приварены к кронштейнам, состоящим из четырех пластин, которые с помощью электросварки соединены с поперечными и продольными брусьями рамы рыхлителя.

На пальцах шарнирно перемещаются чистики ходовых колес, удерживающиеся на цепочках, которые фиксируются пальцами с вилкой, приваренной к продольным брусьям рамы, и стойкой чистика через отверстие в ней. Они же являются опорой при установке рыхлителя на хранение.

К подкосам навески рыхлителя в верхней части для большей жесткости приварены раскосы, а в нижней части просверлены отверстия, через которые происходит крепление поводков дискового ножа. Для обеспечения жесткого крепления дискового ножа имеются два кронштейна, в которые снизу установлена ступица дискового ножа, а в верхней части крепление к продольным брусьям рамы посредством четырех болтов.

Дисковый нож предназначен для первоначального разрезания корневищ, травяной растительности, а установка его впереди рыхлящего ножа устраняет забиваемость последнего и снижает сопротивление его в почве. Дисковой нож представляет собой диск, закрепленный на ступице шестью болтами. Внутри ступицы имеются подшипники, в обоймы которых установлена ось, удерживающая дисковый нож в кронштейнах. К дисковому ножу предъявляются технические требования: толщина лезвия ножа после заточки или кантовки сор-

майтом должна быть не более 0,5 мм; люфт не более 1 мм; радиальный зазор не более 0,1 мм.

Рыхлительная лапа устанавливается под углом 10° к горизонту, она осуществляет рыхление почвы на глубину 40...60 см, причем внизу, где проходит в почве лапа, ширина рыхления 0,25 м, а поверху, в зависимости от глубины и типа почвы, ширина рыхления составляет 0,7...1,1 м.

Рыхлительная лапа состоит из ножа, башмака и лапы. Башмак приварен к ножу в нижней его части, а к нему с помощью болтов крепится лапа. Причем передняя и задняя части лапы одинаковы, это позволяет разворачивать ее на 180°, что способствует увеличению срока службы вдвое. Лезвие лапы должно иметь толщину 0,1 мм. Достигается это заточкой или наплавкой износостойким сплавом - сормайт. Такие же требования предъявляют и к заточке ножа рыхлительной лапы.

При помощи приваренного хомута вверху и проушины внизу к рыхлительной лапе крепится ядопровод. Над ядопроводом устанавливается ядовысевающий аппарат АТ-1, с помощью которого одновременно с рыхлением почвы вносится гексахлоран для защиты культур от повреждения личинками корнегрызущих. Аппарат АТ-1 устанавливается на П-образной рамке с продольной пластиной.

Аппарат АТ-1 состоит из емкости для ядохимикатов в виде металлической банки с крышкой, дном которой служит вращающийся с помощью зубчатой передачи диск с ворошителями. Там же расположен регулятор нормы высева с направителями. Привод зубчаток ядовысевающего аппарата осуществляется от звездочки, расположенной на валу опорных колес через цепную передачу и натяжной ролик.

Вал опорных колес удерживается на брусьях с гнездами для его крепления. Опорные колеса стальные, они устанавливаются на цапфах вала. Внутри ступицы колеса имеется букса, которая фиксируется шайбами и полой гайкой. Ядопровод представляет собой трубу, к верхней части которой приварена воронка, а нижняя часть несколько сжата и на длине 180 мм имеет вырез, через который ядохимикаты поступают в почву. С целью предохранения их от раздувания ветром и лучшего распыления в нижней части ядопровода приварен отражатель.

В задней части продольные брусья рамы сходятся и их внутренняя поверхность соединена между собой через гнездо стойки рыхлительной лапы. Гнездо стойки рыхлительной лапы является также сварной конструкцией, состоящей из двух вертикальных стальных пластин - щек и двух наклонных по направлению стойки лапы пластинок - упоров. Такая конструкция удерживает рыхлительную лапу и служит направляющей при ее перемещении во время регулировок. К правой боковой щеке гнезда приварены 4 пластины с резьбой, куда закручивают болты крепления стойки рыхлительной лапы с контргайками.

Для большей жесткости, в месте заднего изгиба продольных брусьев сверху приварен другой поперечный брус рамы и два кронштейна, являющихся стойками для вала опорно-ходовых колес рыхлителя. Внизу к стойкам приварены косынки с отверстиями для установки круглых поперечен рамок дисковых

батарей. Правая сторона круглой поперечины левой батареи и левая сторона круглой поперечины правой батареи удерживаются в отверстиях Г-образных кронштейнов, приваренных к боковым поверхностям продольных брусьев. К продольным брусьям рамы приварены кронштейны для возможного присоединения зубовых борон или поддержания на цепях дисковых батарей.

Дисковые батареи устанавливаются на двух поводках в виде круглых стальных стержней, приваренных друг к другу с помощью пластины, а также к круглым поперечинам. На изогнутых поводках удерживаются корпуса шпулек, имеющие разъемную форму для обеспечения работоспособности дисков. Долговечность работы достигается тщательной смазкой вкладышей.

Дисковые батареи в сборе удерживаются на поводках посредством шплинтов, а ограничивают их опускание в транспортном положении – цепи, устанавливаемые на кронштейнах и регулируемые специальными болтами с ушками.

Регулировки рыхлителя навесного РН-60.

Установка на заданную глубину рыхления (40...60 см) осуществляют в таком порядке: устанавливают рыхлитель, чтобы носок лапы коснулся почвы. Снимают болт, крепящий нижний конец ядопровода к стойке, ослабляют болты, крепящие рыхлительную лапу в гнезде, и, осторожно, при необходимости увеличения глубины рыхления поднимают рыхлитель, пока стойка лапы не выдвинется из гнезда на нужную величину. Затем закрепляют лапу и ядопровод на нижней части стойки лапы.

Для уменьшения глубины рыхления опускают рыхлитель на нужную величину. Чтобы облегчить процесс установки рыхлителя на требуемую глубину следует навесной системой трактора поднять и опустить рыхлитель, предварительно подложив под опорные колеса брусья, равные по высоте глубине рыхления минус 2…3 см на утопание колес в почву при работе агрегата.

Регулировка ядовысевающего аппарата на заданную норму высева (до 1,5 кг/га). Рыхлитель устанавливают на подставки, чтобы вращались опорные колеса. На ободе опорного колеса делают метку мелом для удобства отсчета оборотов колеса. Засыпают в бункер нужный ядохимикат, а к ядопроводу прикрепляют коробку или мешочек. Рычаг регулятора устанавливают на одно из делений шкалы высева и начинают равномерно вращать опорное колесо. При диаметре опорного колеса 760 мм обычно осуществляют 42 оборота, что соответствует 100 м пути, пройденного рыхлителем во время работы. Количество ядохимиката, высеянного в мешочки или коробку, взвешивают и сравнивают с заданной нормой. Для увеличения (уменьшения) высева передвигают рычаг регулятора на следующее деление шкалы и делают вторичную проверку.

Регулировка натяжения цепи механизма привода ядовысевающего аппарата (прогиб ветви 15 мм при усилии 40 Н) производится перемещением кронштейна натяжного устройства в требуемом направлении.

Регулировка зазора между ободом опорных колес и чистиком (3...5 мм) обеспечивается смещением ножевой пластинки по направляющим паза.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схему рыхлителя со спецификацией.
2. Описать основные регулировки рыхлителя.
3. Описать технические требования к узлам рыхлителя.

Вопросы для самопроверки.

1. Показать на машине основные ее детали?
2. Как происходит рабочий процесс рыхлителя?
3. Объяснить устройство основных узлов рыхлителя?
4. Как работает ядовысевающий аппарат?
5. Как установить рыхлитель на требуемую глубину обработки?
6. Как установить норму расхода ядохимиката?
7. Как правильно натянуть цепь привода ядовысевающего аппарата?

3) Машина: ПЛН-3-35 – плуг лемешной навесной трехкорпусной, ширина захвата корпуса 35 сантиметров.

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.: Агропромиздат, 1989. С. 18-28.
2. Справочник механизатора./ Под ред. А.Н. Карпенко - М.: Агропромиздат, 1986. С. 46-47.
3. Сельскохозяйственная техника. Каталог. Том 1./ Под ред. В.И. Черноиванова. - М.: Агропромиздат, 1991. С. 127-131.

Цель работы: Изучить назначение, техническую характеристику, устройство и регулировки навесного плуга ПЛН-3-35. Рассмотреть варианты использования плуга на легких и тяжелых почвах.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие и рекомендуемую литературу, ознакомиться с технической характеристикой и устройством навесного плуга.
2. Используя цифровые обозначения, найти детали плуга и определить их назначение.
3. Изучить требования, предъявляемые к сборке корпуса плуга, предплужника, дискового ножа.
4. Проверить правильность установки корпусов плуга, предплужников и дискового ножа на раме плуга.
5. Ознакомиться с порядком соединения плуга с трактором, установкой навесного плуга на заданную глубину обработки.
6. Ознакомиться с порядком переоборудования плуга на ширину захвата 90 см.
7. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: Плуг ПЛН-3-35, угольник, линейка, рулетка, учебные плакаты (механизм навески трактора МТЗ).

Назначение: плуг ПЛН-3-35 предназначен для вспашки почв, не засоренных камнями (с удельным сопротивлением до 9,0 Н/см^2) на глубину до 30 см под зерновые и технические культуры.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата, м …….……1,05/0,9
2. Глубина пахоты, см……..…….……30
3. Предельное удельное сопротивление, Н/см^2…….…….……..9
4. Рабочая скорость, км/ч……...……7…12
5. Транспортная скорость, км/ч……...……...до 30
6. Производительность за час сменного времени, га/ч…….……..0,89
7. Масса, кг…….…….…475
8. Агрегатируется с тракторами класса, кН……..……..14

Общее устройство и технологический процесс.

Плуг состоит из рамы 5 (рис. 3) на которой закреплены три корпуса 4, три предплужника 1, дисковый нож 3, опорное колесо 6 с механизмом регулировки глубины вспашки, навесное устройство 7 и прицеп для борон 10.

Рис. 3. Плуг лемешной навесной ПЛН-3-35:
1- предплужник; 2- раскос; 3- дисковый нож; 4- корпус; 5- рама; 6- опорное колесо; 7- навесное устройство; 8- распорка; 9- грядиль; 10- прицеп для борон.

Плоская рама плуга состоит из бруса жесткости, к угольникам которого крепятся грядили 9 и распорка 8. Замок автосцепки крепится к выступающим концам первых двух грядилей и удерживается раскосом 2.

Корпус плуга 4 крошит, разрыхляет и оборачивает пласт, он состоит из штампованной стойки, к которой прикреплен башмак с лемехом, отвалом и полевой доской.

Лемех подрезает пласт почвы и направляет его на отвал. Корпуса оснащаются долотообразными или трапецеидальными лемехами, могут устанавливаться и самозатачивающиеся лемеха, на лезвия которых с тыльной стороны нанесен слоем в 1,5…2 мм твердый сплав сормайт №1. Срок службы последних увеличивается в 10…15 раз.

Отвал отрезает пласт от стенки борозды, деформирует его и оборачивает верхним слоем вниз. В зависимости от условий работы плуг ПЛН-3-35 может оснащаться различными видами отвалов: полувинтовыми, культурными, скоростными отвалами, допускающими скорость пахоты до 12 км/ч. По заказу по-

требителя плуг может быть оснащен вырезными корпусами - для рыхления подпахотного слоя или безотвальными корпусами. Переоборудование корпусов на различные виды отвалов требует соответствующей замены башмаков.

Для продления срока службы скоростных корпусов грудь отвала, расположенная в зоне интенсивного износа, делается сменной, а крыло отвала укрепляется распоркой.

Лемех и отвал крепят к стойке болтами с потайными головками, которые не должны выступать над поверхностью. Утопание головок допускается не более чем на 1 мм. Отвал должен плотно прилегать к лемеху по линии стыка и не выступать над поверхностью лемеха. Допускается местный зазор между ними не более 1 мм, а выступание лемеха над отвалом на 2 мм. По линии полевого обреза отвал не должен выступать над лемехом, лемех же может выступать не более чем на 5 мм.

Полевая доска обеспечивает устойчивый ход корпуса и предохраняет стойку от истирания и изгибающего момента, возникающего под действием бокового давления пластов почвы. Полевой доской корпус во время работы опирается о дно и стенку борозды. У заднего корпуса устанавливают удлиненную полевую доску.

Предплужник 1 снимает верхний задернелый слой почвы со стороны полевого обреза корпуса толщиной 8…12 см и шириной несколько меньше ширины захвата корпуса и сбрасывает его на дно борозды. Предплужник состоит из стойки, на которой закреплены лемех и отвал. Предплужник крепят к грядилю плуга хомутом при помощи державки. В заданном положении по высоте предплужник фиксируют выступом державки, пропущенным через одно из отверстий стойки.

Дисковый нож 3 служит для разрезания пласта почвы в вертикальной плоскости и предотвращения засыпания дна борозды. На плуге применен дисковый самоустанавливающийся нож, который крепят у предплужника заднего корпуса. Рабочим элементом ножа является стальной диск диаметром 400 мм и толщиной 6 мм, имеющий двухстороннюю заточку. Диск заклепками соединен со ступицей, смонтированной на шарикоподшипниках с одноразовой смазкой. Ось диска приварена к консоли, которая шарнирно закреплена на коленчатой стойке. Шарнирное крепления консоли позволяет ножу копировать небольшие повороты плуга в борозде. Стойка дискового ножа крепится к раме плуга через дополнительный брус с помощью накладки и скобы.

Глубина пахоты устанавливается винтовым механизмом опорного колеса 6, на стойке которого имеются отметки (через каждые 2 см). Опорное колесо вращается на конических роликоподшипниках. Плуг оснащен прицепом для борон 10, что позволяет одновременно со вспашкой вести боронование (прицеп снят).

Технические требования к установке корпусов, предплужников и дискового ножа на раму плуга.

1. Режущие кромки лемехов плуга должны лежать в одной плоскости и между собой быть параллельными (допустимое отклонение не более ±5 мм).
2. Носки лемехов должны располагаться на одной линии (допустимое отклонение - ±5 мм).
3. Ширина захвата предплужника должна составлять 2/3 ширины захвата корпуса, а глубина обработки – 8…12 см.
4. Предплужник выносят вперед так, чтобы расстояние от носка лемеха предплужника до носка лемеха корпуса равнялось ширине захвата корпуса.
5. Носок лемеха предплужника должен располагаться на линии полевого обреза корпуса. Допускается отклонение в сторону непаханого поля на 10…15 мм.
6. Плоскость диска ножа должна отстоять в сторону непаханого поля от полевого обреза предплужника на 10…15 мм.
7. Дисковый нож устанавливается так, чтобы ось вращения диска располагалась над носком лемеха предплужника или над носком лемеха корпуса, если пахота осуществляется без предплужника.
8. Нижняя точка лезвия ножа должна находиться ниже носка лемеха предплужника на 20…30 мм. Ступица не должна касаться поверхности поля.

Порядок соединения плуга с трактором и установки на заданную глубину пахоты.

Трехкорпусной навесной унифицированный плуг оснащен автоматической сцепкой СА-1. Для соединения плуга ПЛН-3-35 с трактором необходимо установить автосцепку на трехточечную навесную систему трактора МТЗ, т. е. одеть шаровые втулки нижних тяг на цапфы и ввести верхнюю тягу в проушины автосцепки. Соединения застопорить быстросъемными штырями. Затем с помощью гидросистемы ввести в зацепление автосцепку с замком до момента фиксации соединения на защелку.

Для отсоединения плуга необходимо разомкнуть защелку и, отпустив автосцепку, вывести ее из зацепления с замком.

Для установки плуга на заданную глубину необходимо:

1. Установить длину левого раскоса навесной системы трактора равной 515 мм. Во время работы плуга длина левого раскоса не изменяется.
2. Соединить плуг с трактором. Изменяя длину правого раскоса, добиваемся перекоса оси пальцев автосцепки таким образом, чтобы правый палец был выше левого на половину заданной глубины пахоты.
3. Установить трактор левыми колесами на брус, высота которого должна быть равна заданной глубине пахоты минус глубина погружения колеса в почву, и опустить плуг на площадку, при этом рама плуга должна быть параллельна поверхности поля.
4. Установить винтовым механизмом опорное колесо в соответствии с заданной глубиной пахоты и зафиксировать колесо в державке стопорным болтом.
5. При необходимости тягами навесной системы трактора устранить продольный и поперечный перекосы рамы плуга.

Переоборудование плуга на ширину захвата 90 см.

На легких почвах плуг работает с захватом 105 см, на тяжелых и увлажненных с захватом 90 см. Конструкция рамы плуга позволяет путем несложной переналадки установить рабочий захват 90 см, для чего необходимо разобрать плуг и развернуть брус жесткости на 180° (меткой в виде квадратного отверстия назад).

Положение и форма уголков на брусе жесткости обеспечивает после установки грядилей и корпусов рабочую ширину захвата 90 см, при этом регулировочную прокладку необходимо установить между вторым грядилем и замком автосцепки. В результате проведенной перестановки расстояние между грядилями рамы изменяется с 35 до 30 см.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схему плуга со спецификацией.
2. Описать основные регулировки плуга.
3. Описать технические требования к сборке и установке корпусов, предплужников и дискового ножа.

Вопросы для самопроверки.

1. В чем достоинство долотообразного лемеха?
2. Принцип работы самозатачивающегося лемеха?
3. В каких условиях плуг ПЛН-3-35 оснащается полувинтовыми, скоростными, вырезными, безотвальными корпусами? В чем их конструктивная особенность?
4. Назначение полевой доски корпуса?
5. К чему приведет нарушение технических условий на установку предплужников относительно корпусов плуга?
6. Назначение дополнительных рабочих органов плуга?
7. В чем, на Ваш взгляд, преимущество автосцепки?
8. Дайте краткую техническую характеристику навесного плуга ПЛН-3-35?
9. Как объяснить необходимость перекоса рамы плуга относительно трактора при установке на заданную глубину пахоты?
10. Каков порядок соединения плуга ПЛН-3-35 с трактором МТЗ?
11. Как установить навесной плуг на заданную глубину пахоты?
12. Чем вызвана необходимость и порядок переоборудования плуга ПЛН-3-35 на ширину захвата 90 см?
13. Как устанавливается нужная ширина захвата первого корпуса?
14. Дайте классификационную характеристику плуга ПЛН-3-35?

<u>4) Машина: КПГ-250А – культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель.</u>

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М., Агропромиздат, 1989. С. 65-67.

2. Справочник механизатора./ Под ред. А.Н. Карпенко. - М., Агропромиздат, 1986. С. 62...64.

3. Сельскохозяйственная техника. Каталог. Том 1./ Под ред. В.И. Чернои-

ванова. - М.: Агропромиздат, 1991. С. 147...149.

Цель работы: Изучить назначение, устройство, техническую характеристику, установки и регулировки культиватора-плоскореза-глубокорыхлителя КПГ-250А.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой навесного культиватора-плоскореза-глубокорыхлителя КПГ-250А.
2. Используя цифровые обозначения изучить устройство культиватора, рабочий процесс, основные регулировки.
3. Ознакомиться с вариантами использования культиватора КПГ-250А и провести его установку на заданную глубину обработки.
4. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: навесной культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель КПГ-250А, сменные рабочие органы, инструмент, рулетка, учебные плакаты.

Назначение: культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель КПГ-250А предназначен для рыхления почвы на глубину до 30 см и культивацию на глубину до 16 см с сохранением на поверхности почвы стерни зерновых культур в целях борьбы с ветровой эрозией, а также для борьбы с сорной растительностью при культивации чистых паров.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата, м……...2,1
2. Глубина обработки, см…….16…30
3. Число рабочих органов……..2
4. Рабочая скорость, км/ч……..до 9
5. Производительность за час основного времени, га/ч……..1,6
6. Масса, кг…….…..460
7. Агрегатируется с тракторами класса, кН……...……30…40

Общее устройство и технологический процесс.

Культиватор КПГ-250А состоит (рис. 4) из рамы 7, двух опорных колес, правой и левой плоскорежущих лап, винтовых механизмов 9 и навесного устройства 8.

Рама 7 прямоугольной формы состоит из трех продольных брусьев и двух поперечин, на которых установлено навесное устройство.

Рис. 4. Культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель КПГ-250А:
1-стойка; 2- долото; 3- лемех; 4- пятка; 5- башмак; 6- винт; 7- рама; 8- навеска; 9- винтовой механизм; 10- овальное отверстие.

Опорные колеса с винтовыми механизмами подъема 9 поддерживают заданную глубину обработки и обеспечивают устойчивость культиватора в поперечном направлении. Колесо установлено на полуоси, к которой приварена стойка. В верхнем конце стойки закреплена гайка винта механизма подъема. Стойка с колесом перемещается в направляющей механизма подъема, закрепленной на раме. При вращении винта механизма подъема опорное колесо перемещается вверх или вниз. На стойке механизма нанесена шкала для предварительной установки необходимой глубины обработки почвы. Для фиксации установленного положения на кронштейне механизма подъема имеется стопорный болт. При регулировке опорные колеса должны быть всегда на одной высоте от опорной плоскости.

Правая и левая плоскорежущие лапы закреплены на продольных брусьях рамы на расстоянии 250 мм по ходу культиватора. Расстояние от опорной плоскости лапы до нижнего обреза рамы составляет 640 мм. Лапа состоит из вертикальной стойки 1 с приваренной к ней в нижней части пяткой 4. К пятке крепится башмак 5 с долотом 2 и лемехами 3. С внутренней стороны стойки приварен уголок с регулировочным винтом 6. Заднее отверстие 10 крепления стойки к раме сделано овальным. Регулировочный винт 6, упираясь головкой в раму при ослабленных болтах крепления стойки к раме, позволяет установить лапу в требуемое положение относительно рамы, то есть изменить угол вхождения лапы в почву. Для этой цели у заднего отверстия имеется указатель, а на раме нанесена шкала через каждые 2°.

Подрезанный лемехом лапы пласт почвы скользит по наклонному лезвию рыхлителя и падает без оборота. Стерня при этом остается на поверхности поля, предотвращая эрозионные процессы.

Подготовка культиватора к работе.

Культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель проверяют и регулируют на ровной площадке. Опорные колеса устанавливают так, чтобы рабочие органы касались площадки, а рама была горизонтальна. Долото должно плотно прилегать к лемехам и перекрывать их стык. Толщина режущих кромок рабочих органов плоскореза-глубокорыхлителя не должна быть больше 1 мм. Головки болтов, крепящих долото, лемеха и пятки к башмакам, должны быть заподлицо с поверхностью. Выступание головок над поверхностью не допускается; утопание допускается до 2 мм. При установке в рабочее положение кромки лемехов должны касаться поверхности площадки. Задняя часть режущих кромок может быть выше передней. Превышение передних концов лемехов над задними не допускается.

На заданную глубину хода культиватор-плоскорез-глубокорыхлитель настраивают изменением положения опорных колес винтовым механизмом 9. Под колеса помещают подкладки высотой, равной разности глубины обработки и глубины погружения колес в почву (2...4 см). Рама культиватора при этом должна быть расположена горизонтальна.

Положение рабочих органов плоскореза-глубокорыхлителя в продольно-вертикальной плоскости (угол входа лап в почву) устанавливают в соответствии с плотностью почвы, которую предстоит обрабатывать. Если почва рыхлая, то рабочий орган устанавливают так, чтобы он прилегал всей длиной лемехов к поверхности площадки, если почва плотная, то заднюю часть лезвия поднимают над поверхностью площадки на 15...20 мм. При установке рабочих органов в продольно-вертикальной плоскости следует иметь в виду, что большой угол наклона лап ведет к повышенному повреждению стерни, увеличивает глубину и ширину борозд, образованных стойкой рабочего органа, повышает гребнистость поверхности поля. Поэтому угол устанавливают возможно меньшим, но достаточным для хорошего заглубления. Чтобы отрегулировать положение рабочего органа в продольно-вертикальной плоскости, ослабляют два болта стойки 1, крепящих лапу к раме 7 плоскореза. Вращая регулировочный болт 6 устанавливают лапы в требуемое положение и затягивают болты крепления стоек к раме.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схему культиватора-плоскореза-глубокорыхлителя со спецификацией.
2. Описать основные регулировки культиватора.
3. Описать технические требования к сборке плоскорежущих лап.

Вопросы для самопроверки.

1. Как устранить перекосы лапы культиватора в продольной и поперечной плоскостях?
2. Как изменить глубину хода плоскорежущих лап?
3. С какой целью изменяют угол наклона в продольно-вертикальной плоскости и чем это изменение достигается?
4. В чем причины повышенного повреждения стерни при работе культиватора КПГ-250А?

Работа №5
Тема: Фрезерные машины и орудия.

***1) Машина: Фреза лесная унифицированная ФЛУ-0,8, ширина захвата 0,8 м*.**

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976. - 416 с.
2. Метальников С.М. Справочник по регулировкам лесохозяйственных машин. М.: Высшая школа, 1982. - 159 с.

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс и регулировки лесной фрезы ФЛУ-0,8, закрепить знания полученные на лекции и во время самостоятельной работы по теме. Освоить организационные формы использования машины.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие и наглядное оборудование, ознакомиться с общим устройством и технической характеристикой фрезы.
2. Определить назначение, устройство каждого узла и деталей фрезы. Изучить регулировки и настройки фрезы.

Оборудование и наглядные пособия: фреза лесная унифицированная ФЛУ-0,8, методическое пособие, плакаты, инструменты.

Назначение: для обработки почвы полосами на вырубках под посадку или посев лесных культур, в целях содействия естественному возобновлению леса, а также подновления противопожарных минерализованных полос и разделки пластов после первичной вспашки плугами. Агрегатируется с тракторами: ЛХТ-55М/100, ДТ-75М, МТЗ-80/82. Рекомендуется для лесной, лесостепной и степной зон.

Техническая характеристика.

1. Производительность, га/ч.....0,2
2. Ширина захвата, м.....0,8
3. Глубина обработки, см.....до 16
4. Число рабочих секций на фрезерном барабане, шт.....7
5. Число ножей в секции (левых и правых), шт.....8 (4 и 4)
6. Частота вращения фрезерного барабана, об/мин.....243
7. Дорожный просвет, мм.....310
8. Габаритные размеры в транспортном положении, мм.....2340×1550×1220
9. Масса, кг.....760
10. Обслуживающий персонал, чел.....1

Общее устройство и технологический процесс.

Основными узлами фрезы ФЛУ-0,8 являются (рис. 5): рама 10 с навеской 1, фрезерный барабан 7, защитный кожух 2, конический 3 и цилиндрический 4 редукторы, карданная передача 11, механизм регулирования глубины обработки 5, грабли 6.

Рабочий орган фрезы - барабан. Фрезерный барабан имеет семь секций, на каждой из них закреплено по восемь ножей Г-образной формы (четыре правых и четыре левых).

Рис. 5. Фреза лесная унифицированная ФЛУ-0,8:
1- навесное устройство; 2- защитный кожух; 3- конический редуктор; 4- цилиндрический редуктор; 5- регулировочные отверстия механизма заглубления; 6- грабли; 7- фрезерный барабан; 8- ограничительный полоз; 9- шарнир ограничительного полоза; 10- рама; 11- карданная передача.

Изогнутые Г-образные ножи предназначены для обработки задернелых почв с наличием растительных остатков и корневищ, а также для разделки пластов после вспашки кустарниково-болотными плугами. Изгиб лезвия ножа увеличивает зону обработки, но одновременно увеличивает и расход энергии по сравнению с прямыми ножами. Изогнутые ножи должны обеспечивать скользящее резание с наименьшим сопротивлением и самоочищаться при работе.

Для более качественного рыхления почвы и создания симметричной нагрузки, изогнутые ножи устанавливают поочередно правого и левого изгиба. Форму и величину изгиба ножа выбирают в зависимости от типа почвы и состояния ее поверхности. Длина изогнутой части принимается 40...80 мм, при этом большее значение имеют ножи фрез для старопахотных почв, меньше для плотных. Расстояние между ножами при работе на легких почвах должно быть 200...300 мм, а на тяжелых задернелых почвах 100...180 мм. Уменьшение расстояния между ножами приводит к заклиниванию кусков дернины между дисками, а увеличение - к снижению качества рыхления почвы и увеличению нагрузки на ножи.

Большое значение на сопротивление Г-образного ножа оказывают угол заточки режущей грани и расположение фаски лезвия относительно траектории движения ножа в почве. Заточку стойки ножа производят под углом 25…30° с внутренней стороны, а крыло - с наружной. Режущие элементы фрез устанавливают относительно радиуса барабана с таким расчетом, чтобы стойка ножа при входе в почву обеспечивала постепенное нарастание нагрузки на них, так как вхождение в почву всей режущей кромки ножа приводит к ударным нагрузкам.

Вилки раскосов устанавливают в положение для работы с культиваторами. Шаровые втулки продольных тяг навески трактора соединяют с пальцами навесного устройства фрезы. Шлицевую вилку карданной передачи надевают на ВОМ трактора, закрепляют стяжным болтом с гайкой и пружинной шайбой, устанавливают щиток ограждения карданной передачи.

Фрезерный барабан приводится во вращение от ВОМ трактора через карданную передачу, конический и цилиндрический редукторы, установленные на раме фрезы. Вращение на секции (ведомые диски с ножами) передается от фрикционных дисков, которые прижимаются к ним пружинами. Это позволяет дискам с ножами проскальзывать на валу барабана при встрече с непреодолимыми препятствиями.

При работе ножи фрезерного барабана, совершающие поступательное и вращательное (частота вращения 200...300 об/мин) движение, отрезают частицы почвы и отбрасывают их назад. Сверху барабан закрыт защитным кожухом, а сзади фрезерного барабана установлены грабли, которые дополнительно дробят крупные куски дернины. Куски дернины задерживаются под защитным кожухом и падают вниз, а легкие фракции почвы пролетают между пальцами грабель, присыпают сверху дернину и выравнивают поверхность почвы.

В работе фреза опирается на два полоза. Меняя их положение по высоте, регулируют глубину хода в пределах 5..16 см.

Для навешивания фрезы на трактор собирают механизм навески трактора по трехточечной схеме. Длина раскосов навески тракторов ЛХТ-55М/100, ДТ-75М должна быть равна 670 мм, тракторов МТЗ-80/82 - 465 мм.

Регулировки фрезы.

Регулировка глубины хода. Глубина хода (5...16 см) достигается перестановкой полозков в отверстиях 5 (рис. 5) кронштейнах механизма регулировки по высоте относительно фрезерного барабана и фиксацией их специальными штырями с быстросъемными шплинтами. Перестановка полозка по отверстиям соответствует глубине: 50, 70, 90, 100, 130, 160 мм.

Регулировка фрикционных дисков. Момент срабатывания фрикционов (250...300 Н·м) регулируют сжатием нажимных пружин посредством двух гаек, расположенных с боков фрезерного барабана.

Регулировка зазоров в подшипниках ведомой и ведущей шестерни конического редуктора. Регулировку производят изменением толщины прокладок (0,6 мм).

Регулировка частоты вращения фрезерного барабана. Достигается изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя трактора и должна составлять 200..300 об/мин.

Регулировка зазора и площади контакта в шестернях цилиндрического редуктора. Достигается свинцовыми пластинами 0,6...0,8 мм, зазор при этом должен составлять 0,5 мм, а площадь контакта 50% длины зуба.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схему общего вида фрезы ФЛУ-0,8 и представить спецификацию.
2. Описать технологический процесс работы ФЛУ-0,8.

Вопросы для самопроверки.

1. Дайте полную расшифровку ФЛУ-0,8?
2. Перечислите основные узлы фрезы?
3. Как устроен фрезерный барабан?
4. Какими должны быть режущие элементы барабана?
5. Расскажите технологический процесс работы ФЛУ-0,8?
6. Перечислите особенности фрезерования почвы?
7. Назовите основные регулировки ФЛУ-0,8?
8. Как подготовить агрегат к работе?
9. Чем достигается интенсивность обработки почвы?
10. Что влияет на энергозатраты при фрезеровании?

2) Машина: ФЛШ-1,2 - фреза лесная шнековая, ширина захвата 1,2 м.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.

2. Справочник механизатора лесного хозяйства. М.: Лесная промышленность. 1977 г. - 145 с.

Цель работы: изучить назначение, устройство, установки и регулировки ФЛШ-1,2.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Ознакомиться с назначением, технической характеристикой ФЛШ-1,2.
2. Используя рисунок и цифровые обозначения изучить устройство, технологический процесс и регулировки фрезы.

Оборудование и наглядные пособия: фреза лесная шнековая ФЛШ-1,2, схема со спецификацией, методическое пособие, инструменты.

Назначение: для полосной подготовки почвы на вырубках с образованием микроповышения под последующую посадку лесных культур. Фреза может быть использована на прокладке и подновлении противопожарных, минерализованных полос. Применяется в лесостепной зоне РФ. Агрегатируется с тракторами тягового класса 30 кН: ЛХТ-55М/100, ДТ-75М.

Техническая характеристика.

1. Тип.....н
авесной
2. Ширина захвата, м.....1,2
3. Глубина обработки, см.....10…15
4. Диаметр шнековых барабанов, мм.....600±5
5. Частота вращения шнековых барабанов, об/мин.....200...220
6. Потребляемая мощность, кВт.....40…45
7. Габаритные размеры, мм не более:
   - длина 1550
   - ширина 1500
   - высота 1650
8. Масса, кг .....580±70
9. Скорость, км/ч :
   - рабочая .....1,75…2,97
   - транспортная .....6…8
10. Дорожный просвет, мм 450
11. Обслуживающий персонал, чел 1
12. Производительность, га/ч .....0,18…0,25

Общее устройство и технологический процесс.

Фреза лесная шнековая, навесная состоит из следующих основных узлов (рис. 6): фрезерных барабанов 5, пластинчатого ножа с рыхлительной лапой 7, карданной передачи 1, конического редуктора 3, рамы с навеской 2, ограничительных полозьев 6 и защитных кожухов 4.

Рис. 6. Фреза лесная шнековая ФЛШ-1,2:
1- карданная передача; 2- рама с навесным устройством; 3- редуктор; 4- защитный кожух; 5- фрезерный барабан; 6- ограничительный полоз; 7- нож с рыхлительной лапой.

Рабочий орган фрезы представляет собой два барабана с лево- и правозаходными шнеками. Каждый барабан представляет собой трубу, на которой закреплены по четыре шнека сферической формы, имеющие заточенные кромки для резания. Витки шнека одного барабана имеют правое направление, другого - левое. В средней части, между шнеками, установлены Г-образные ножи, предназначенные для рыхления почвы в средней части полосы. Г-образные ножи установлены на осях для обеспечения отклонения их в поперечной плоскости. С наружных сторон фрезерных барабанов смонтированы диски, служащие для формирования стенок борозды и жесткости крайних витков.

Диаметр фрезерного барабана должен обеспечивать обработку почвы на заданную глубину, чтобы при этом элементы привода проходили над поверхностью почвы с минимальным зазором 50…60 мм.

В зависимости от расстановки лопастей на барабане фреза подготавливает почву всвал или вразвал. При работе фрезы всвал разрыхляемая почва собирается к центру полосы в виде микроповышения, а при работе вразвал почва раздвигается по краям и образуется микропонижение.

Пластинчатый нож с рыхлительной лапой смонтирован на раме перед фрезерным барабаном в средней части. Он рыхлит почву между барабанами и повышает устойчивость хода фрезы в поперечной плоскости.

Пластина ножа в верхней части имеет отверстия, посредством которых производится регулировка ножа вместе с лапой по высоте.

Трубы с ножами и шнеками посажены на промежуточные трубы, соединенные с выходными валами редуктора посредством предохранительных муфт.

Карданная передача предназначена для соединения ВОМ трактора с коническо-цилиндрическим редуктором. Коническо-цилиндрический редуктор состоит из корпуса, крышки, прокладок, манжет, валов (ведущего, ведомого и промежуточных), конических и цилиндрических шестерен, контрольной пробки.

Рама - сварной конструкции, к ней крепятся все узлы фрезы. В передней части рамы крепится навесное устройство, нож с рыхлительной лапой. Сверху рамы крепится редуктор и защитный кожух, сбоку ограничительные полозы и фрезерный барабан.

Ограничительный полоз представляет конструкцию, состоящую из рычага, кронштейна, шарнира-болта и опорной поверхности сегментного типа.

Защитный кожух шарнирно закреплен к раме и может перемещаться относительно кронштейна с отверстиями, посредством чего можно изменять направление движения частиц, предохраняя близлежащую зону от почвенных комков и других включений.

Технологический процесс работы фрезы происходит следующим образом: шнековый барабан получает вращение от ВОМ трактора через карданную передачу, конический редуктор, предохранительную муфту. Перемещаясь на определенной глубине за счет силы тяги трактора, лапа ножа рыхлит почву по центру полосы. Нож удерживает фрезу от поперечных смещений относительно движения агрегата. Секции барабана рыхлят почву и одновременно сдвигают ее

к центру обрабатываемой полосы (к краям полосы). При встрече с пнями или крупными препятствиями фрезу поднимают и объезжают препятствие. Особенность технологического процесса, выполняемого фрезами, заключается в отрезании от почвенного монолита стружки рабочими органами, совершающими вращательное и поступательное движения. Такая обработка положительно влияет на физические свойства, водный и воздушный режимы почвы.

Основные регулировки.

Регулировка зазора между шнеком и защитным кожухом. Осуществляют поднятием или опусканием кожуха, переставляя болты его крепления на кронштейне, зазор должен составлять 180…250 мм.

Регулировка зазора между шестернями коническо-цилиндрического редуктора. Достигается изменением толщины прокладок (0,1…0,3 мм).

Регулировка заглубления рабочих органов. Изменение глубины обработки (10…15 см) осуществляется перестановкой полоза по высоте относительно рамы фрезы. При перестановке на нижнее отверстие в кронштейне глубина увеличивается, при перестановке на верхнее - уменьшается.

Регулировка предохранительной муфты. Для регулировки предохранительной муфты применяют специальный шарнир. Поднимают кожух ограждения фрезерных барабанов в крайнее верхнее положение, стопорят карданную передачу, выворачивают стопорный винт, отворачивают крышку, опускают стопорные болты и, поворачивая гайку по часовой стрелке, затягивают предохранительную муфту. Подвешивают груз массой 20 кг на специальный рычаг, установленный горизонтально вместо одного шарнирно-подвешенного рабочего органа. Если груз проворачивает фрезерный барабан, необходимо подтянуть регулировочную гайку. Нормально отрегулированная предохранительная муфта должна срабатывать, если к имеющемуся грузу добавить 10 кг. После регулировки предохранительной муфты необходимо застопорить регулировочную гайку, поставить на место крышку, застопорить ее винтом и установить защитный кожух.

Соединение фрезы с трактором.

Для соединения фрезы с трактором необходимо подготовить каждую из машин в отдельности. Затем перевести навеску трактора из транспортного положения в рабочее и подвести трактор к фрезе задним ходом таким образом, чтобы совместились отверстия шаровых втулок продольных нижних тяг навески трактора с соответствующими по высоте отверстиями кронштейнов рамы фрезы. Затем следует завести шарнир верхней тяги, совместить отверстия, вставить в них палец и зашплинтовать его.

При подготовке фрезы к работе следует обеспечить горизонтальное положение ее рамы, изменяя длину верхней (центральной) тяги навески трактора и длиной правого раскоса, при этом длина левого раскоса - 670 мм.

В рабочее положение фреза опускается при поступательном движении трактора путем перевода навесной системы в плавающее положение.

Указания к составлению отчета.

1. Представить схему общего вида ФЛШ-1,2 и дать спецификацию.
2. Описать технологический процесс работы ФЛШ-1,2.
3. Перечислить основные регулировки агрегата ЛХТ-55+ФЛШ-1,2.

Вопросы для самопроверки.

1. Перечислите и покажите на машине основные узлы?
2. Как устроен фрезерный барабан?
3. От чего зависит интенсивность крошения почвы ФЛШ-1,2?
4. Опишите технологический процесс работы ФЛШ-1,2?
5. Перечислите основные регулировки ФЛШ-1,2?
6. Как установить фрезу на требуемую глубину обработки?
7. Порядок соединения фрезы с трактором?
8. Как устроена навеска трактора?

Работа №6
Тема: Машины и орудия для дополнительной обработки почвы.

1) Машина: Культиватор лесной бороздной КЛБ-1,7, ширина захвата 1,7 метра.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г.
2. Ларюхин Г.В. и др. Механизация лесовосстановительных работ. М.: Лесная промышленность, 1967 г.

Цель работы: изучить назначение, устройство, технологический процесс и регулировки лесного бороздного культиватора КЛБ-1,7. Закрепить знания, полученные на лекции и во время самостоятельной работы по теме. Освоить организационные формы использования машины.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие, оборудование и наглядные пособия, ознакомиться с общим устройством и технической характеристикой лесного бороздного культиватора.
2. По цифровым обозначениям определить основные узлы и детали культиватора.
3. Определить назначение каждого узла и его деталей
4. Изучить требования, предъявляемые к рабочим органам и узлам.
5. Ознакомиться с порядком установки культиватора на глубину обработки, угол атаки, ширину защитной зоны, натяжение амортизационных пружин.

Оборудование и наглядные пособия: культиватор лесной бороздной КЛБ-1,7, схема-плакат, методическое пособие, инструменты.

Назначение: для ухода за лесными культурами, посеянными или посаженными по дну борозд, проложенных плугом ПКЛ-70А, и на полосах приготовленных лесными фрезами ФЛН-0,8; ФБН-0,9. Культиватор может применяться при уходе за лесными культурами на раскорчеванных площадях. Агрегатируется с тракторами Т-38М/40, МТЗ-80/82, ТДТ-55, ДТ-75М.

Техническая характеристика.

1. Производительность, га/ч …….....0,68
2. Ширина захвата, м …….....1,7
3. Глубина обработки, см …….....6...12
4. Число обрабатываемых рядов …….....1
5. Угол, град
   - атаки дисков …….....0...30°
   - наклона батарей …….....0...20°
6. Рабочая скорость, км/ч …….....3,1…4,1
7. Дорожный просвет, мм …….....1200
8. Габаритные размеры в транспортном положении, мм …….....910×1710×1508
9. Масса, кг …….....508

10. Расстояние между дисками в батарее, мм …….....175
11. Число дисков в батарее, шт …….....4
12. Обслуживающий персонал, чел …….....1

Общее устройство и технологический процесс.

Культиватор КЛБ-1,7 является навесным дисковым орудием с симметричным расположением (относительно линии тяги) рабочих органов. Основными узлами культиватора являются (рис. 7): рама 7, поворотные устройства, состоящие из передней 5 и задней 6, а также верхней 11 и нижней 12 плит, две дисковые батареи 14 с регулируемым углом атаки, балластные ящики 15, навесное устройство 1 и рамка 3 с амортизационными пружинами 4.

а) б)

Рис.7. Культиватор лесной бороздной КЛБ-1,7:
а) вид сбоку; б) вид сверху;
1- навесное устройство; 2- подставка; 3- рамка; 4- амортизационная пружина; 5- передняя плита; 6- задняя плита; 7- рама; 8- болт шарнирный; 9- болт стяжной; 10- болт фиксирующий; 11- верхняя плита; 12- нижняя плита; 13- кронштейн; 14- дисковые батареи; 15- балластный ящик; 16- хомут.

Рама культиватора 7 представляет собой прямоугольный брус, сваренный из швеллера и полосы, к которому приварены проушины и кулак для присоединения орудия к навесной системе трактора.

Поворотные устройства предназначены для изменения угла наклона дисковых батарей в поперечно-вертикальной и продольно-горизонтальной плоскости. Плиты поворотных устройств 5 и 6 соединяются между собой тремя болтами.

Передние плиты при помощи шпилек и накладок прикреплены к брусу рамы. К задним плитам приварены кронштейны для присоединения батарей и рамки 3 для крепления амортизационных пружин. Наклон дисковых батарей в сторону середины борозды от 0° до 20° (через 5°) обеспечивается поворотом задних плит относительно передних благодаря имеющимся в задних плитах регулировочным отверстиям.

Каждая батарея состоит из корпуса и четырех сферических гладких дисков, вращающихся вместе со шпульками и квадратным валом в трех разъемных подшипниках скольжения. Диски и шпульки в батарее стягиваются гайками между литыми шайбами, удерживаемыми от самоотвинчивания пластинчатыми замками.

Для изменения угла атаки дисковых батарей (продольно-горизонтальная плоскость) предусмотрен другой поворотный механизм, состоящий из двух плит: верхней 11 и нижней 12, соединенных между собой тремя болтами. К нижней плите поворотного механизма присоединяют три стойки, имеющие в нижней части разъемные подшипники, а к верхней плите - проушины для шарнирного крепления батарей к кронштейнам задних плит и стойке балластных ящиков.

Изменение угла атаки дисков достигается поворотом нижней плиты поворотного механизма относительно верхней. Для этих целей в верхней плите имеются регулировочные отверстия, которые позволяют менять угол атаки дисков от 0 до 30° (через 10°).

Дисковые батареи прикрепляют к поворотным устройствам шарнирно при помощи штырей, вставляемых в отверстия проушин и кронштейнов поворотных устройств.

Батареи удерживаются в рабочем положении амортизационными пружинами (по две пружины на батарею), которые присоединяются к кронштейнам на верхних плитах батарей и через натяжные крючки к рамкам поворотных устройств.

Балластные ящики сварной конструкции устанавливаются на кронштейнах и крепятся к плитам батарей.

В комплект культиватора входит амортизационное приспособление к навеске НЗ-2А.

Регулировки культиватора.

Установка дисковых батарей. Дисковые батареи устанавливают всвал или вразвал. При работе вразвал диски выпуклой частью должны быть обращены к центру бруса рамы. Для переналадки культиватора на работу всвал батареи меняют местами. Уход за лесными культурами в первый год после посадки производят вразвал, в последующие - чередуют.

Регулировка радиального зазора в подшипниках дисковой батареи. Зазор не более 1 мм. Для регулировки отворачивают гайки болтов, крепящих корпусы подшипников к стойкам. Снимают крышку и регулировочные прокладки, вынимают вкладыши из корпуса подшипника и промывают в дизельном топливе снятые детали. Затем удаляют по одной или по две прокладки с каждой стороны (в зависимости от величины зазора и толщины прокладки), устанавливают на шейку шпульки крышки с вкладышами и регулировочными прокладками, затягивают гайки болтов, периодически поворачивая корпус с подшипником. Потом устанавливают батарею и плотно затягивают гайки болтов, крепящих корпусы подшипников к стойкам культиватора. После затяжки болтов дисковая батарея должна свободно поворачиваться без ощутимого радиального биения.

Регулировка угла атаки дисковых батарей (0...30°). Предварительно отворачивают гайку болта фиксатора и вынимают его. Затем устанавливают поворотную плиту вместе с дисковыми батареями на требуемый угол, вставляют болт-фиксатор и затягивают его до отказа. Угол атаки определяет глубину обработки и крошения почвы.

Регулировка угла наклона дисковых батарей к опорной плоскости (0...20°). Угол наклона зависит от глубины обработки. Чтобы изменить угол наклона, ослабляют три болта, крепящие задние плиты, устанавливают заднюю плиту на требуемый угол, совместив отверстия плит, вставляют болты и затягивают гайки до отказа.

Регулировка глубины обработки почвы (6... 12 см). Осуществляют натяжением пружин, длина которых в свободном состоянии должна быть 230...250 мм, в натянутом положении 260...270 мм. Если на сильно засоренных плотных почвах изменение угла атаки дисковых батарей не обеспечивает нужной глубины обработки почвы, насыпают песок в балластные ящики. При обработке культур на микроповышениях на батареях культиватора оставляют по три диска и устанавливают их для работы всвал на расстоянии 60 см друг от друга.

Регулировка ширины защитной зоны (30...40 см). При обработке почвы в лесных посадках защитную зону устанавливают путем перемещения дисковых батарей вдоль бруса рамы относительно его центра.

Натяжение амортизационных пружин должно быть таким, чтобы при работе на участках без препятствий дисковые батареи не отклонялись, а упоры на верхних листах упирались в кронштейны поворотных устройств.

Работа с культиваторным агрегатом.

Рабочий ход культиватора разрешается при установке гидрораспределителя трактора в плавающее положение. Трактор можно поворачивать в конце гона только при транспортном положении культиватора. В конце гона рабочие органы культиватора очищают от сорняков и других древесных и растительных остатков. Периодически, особенно при работе с новыми культиваторами, очищают рабочие органы от налипшей почвы. Не допускается задний ход культиватора при заглубленных рабочих органах.

Нельзя работать с ослабленными соединениями узлов, так как это приводит к поломке культиватора. Во время работы надо следить за правильным положением рабочих органов культиватора, состоянием навесного устройства, установкой рычага распределительного устройства гидравлической системы трактора, устойчивым ходом культиватора, соблюдать величину защитной зоны при междурядной обработке лесных культур.

Технические требования, предъявляемые к культиватору.

1. Диски КЛБ-1,7 должны иметь предельную толщину режущей кромки не более 2 мм. Тип заточки режущей кромки - односторонняя с выпуклой стороны. Угол заточки 35...40°. Ширина фаски при заточке 8...10 мм, толщина режущей кромки - 0,3...0,5 мм.
2. Предельный зазор в подшипнике дисковой батареи 2...2,5 мм.
3. Допустимый радиальный зазор между шейкой шпульки и вкладышами 0,5...1 мм.
4. Номинальная длина предохранительной пружины в свободном состоянии 230...250 мм.
5. Минимальная ширина защитной зоны между внутренними дисками 300...400 мм.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схему бороздного культиватора со спецификацией.
2. Описать технологический процесс работы КЛБ-1,7.
3. Перечислить основные регулировки КЛБ-1,7.

Вопросы для самопроверки.

1. Расшифруйте марку машины?
2. Для чего предназначен КЛБ-1,7?
3. Перечислите и покажите основные узлы культиватора?
4. Как осуществляется технологический процесс?
5. Как устроены основные узлы КЛБ-1,7 (рама, поворотные устройства, дисковая батарея, навесное устройство)?
6. Перечислите основные регулировки культиватора (технические и технологические).
7. Что дает установка дисковых батарей «вразвал»?
8. Почему чередуют установку дисковых батарей «всвал» и «вразвал»?

2) Машина: Культиватор ротационный лесной КРЛ-1А.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.

2. Ковалин Д.Т. Механизация лесохозяйственного производства и лесоэксплуатация. М.: Высшая школа, 1974 г. - 331 с.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, технологический процесс и регулировки лесного ротационного

культиватора КРЛ-1А. Закрепить знания, полученные на лекции и во время самостоятельной работы по теме.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие, оборудование и наглядные пособия, ознакомиться с общим устройством и технической характеристикой лесного бороздного культиватора.

2. Определить назначение каждого узла и его деталей

3. Изучить требования, предъявляемые к рабочим органам и узлам.

4. Ознакомиться с регулировками культиватора.

Оборудование и наглядные пособия: культиватор лесной ротационный КРЛ-1А, схема-плакат, методическое пособие, инструменты.

Назначение: для обработки почвы в рядах молодых лесных культур и защитных лесных насаждений в лесостепной, степной и полупустынной зонах при высоте сорняков не более 8 см. Агрегатируется с тракторами Т-40, МТЗ-80/82.

Техническая характеристика.

1. Рабочая скорость движения, км/ч ….....8...10
2. Ширина захвата, м ….....0,8
3. Глубина обработки, см …….....до 10
4. Число обрабатываемых рядов ….....1
5. Дорожный просвет, мм ….....1200
6. Обслуживающий персонал ….....тракторист

Общее устройство и технологический процесс.

Культиватор состоит из следующих основных узлов и деталей (рис. 8): опорных колес 1 с чистиками 2 и механизмами регулировки глубины хода 3, стабилизатора 4, навесного устройства 5, рамы 6, стоек крепления рабочих органов 7 и ротационных рабочих органов 8. Многолопастные рабочие органы, каркасно-проволочные или зубовые, которыми комплектуется культиватор, закрепляются на валах, расположенных в стойках корпусов. Валы установлены в стойках на подшипниках, что дает возможность вращаться рабочим органам во время работы культиватора.

Опорные колеса устанавливаются на переднем брусе впереди рабочих органов. Они снабжены винтовыми механизмами для регулировки глубины обработки. Нижний конец винта крепится к раме, верхний заканчивается рукояткой. По винту ходит гайка, соединенная со стойкой колеса и принуждающая колесо опускаться или подниматься. Фиксирование колеса в определенном положение осуществляется с помощью стопорного винта. Для очистки от грязи опорных колес к стойкам крепятся чистики.

Рис. 8. Культиватор ротационный лесной КРЛ-1:
1- опорное колесо; 2- чистик; 3- механизм регулировки глубины хода; 4- стабилизатор; 5- навесное устройство; 6- рама; 7- стойка; 8- ротационный рабочий орган.

Культиватор оборудуется гидравлическим стабилизирующим устройством 4, направляющим рабочие органы по оси рядка растений. Он включает два щупа, которые при движении агрегата скользят по стволикам растений. В случае смещения рабочих органов в сторону щуп отклоняется и вызывает перемещение исполнительных механизмов, связанных с золотником гидрораспределителя, который направляет поток масла в соответствующую полость гидроцилиндра, а последний, воздействуя на нижнюю тягу навесной системы трактора, перемещает культиватор в направлении устранения рассогласования, т. е. возвращает его в исходное положение по центру оси рядка.

Рабочие органы выполнены в виде крыльчаток, стойки которых расположены на заднем брусе рамы с наклоном во внутреннюю сторону под углом 9° к вертикали. Каждая крыльчатка состоит из двенадцати лопастей. Она свободно вращается на оси, установленной на стойке в подшипниках вращения, за счет сцепления внутренних сторон с почвой при движении агрегата.

В зависимости от высоты лесных культур обработка ведется многолопастными и каркасно-проволочными рабочими органами. Культуры высотой от 10 до 40 см в течение сезона обрабатываются только каркасно-проволочными рабочими органами, а высотой более 40 см - поочередно многолопастными и каркасно-проволочными рабочими органами.

Обработка почвы проходит по следующей технологической схеме. Весной, при первой культивации междурядий, ряды древесной посадки окучивают (высота валика от 8 до 15 см) односторонними лапами-окучниками или диска-

ми, установленными на обычный культиватор, выполняющий в хозяйстве междурядную обработку. В дальнейшем в течение всего сезона вместо ручных прополок ряды лесопосадок обрабатываются ротационным культиватором КРЛ-1А. Обработку проводят с проходом трактора и культиватора над рядами древесных растений.

Основное условие хорошего качества обработок ротационным культиватором - их своевременность. Высота сорняков к моменту обработки не должна превышать 8 см. При более мощном развитии и глубоком укоренении сорняков эффективность обработок будет ниже. Высота древесных и кустарниковых растений должна быть от 15 до 80…100 см. Почва участков должна быть хорошо разработана и не иметь крупных комков, камней и растительных остатков. Ширина обрабатываемой зоны 50…80 см, глубина обработки в ряду до 10 см.

Подготовка культиватора к работе.

Подготовку культиватора начинают с навешивания его на трактор. Болт, соединяющий раскосы с нижними тягами навесной системы трактора, переставляют из отверстия в паз для лучшего копирования неровностей обрабатываемого участка. Затем подводят задним ходом трактор к культиватору так, чтобы шарниры нижних тяг навески трактора можно было завести на пальцы навески кронштейнов навески культиватора, вставляют в отверстия пальцев чеки и фиксируют их. Центральную тягу навески трактора вставляют в проушины стойки навесного устройства культиватора и, совместив отверстия, вставляют палец и фиксируют его чекой.

Располагают культиватор на ровной площадке и, регулируя длину центральной тяги навески трактора, добиваются горизонтального положения рамы. Изменением длины ограничительных цепей продольных тяг добиваются совмещения осей симметрии трактора и культиватора. Длина цепи должна быть такой, чтобы в транспортном положении концы продольных тяг не могли перемещаться в обе стороны более чем на 10…15 мм.

Основные регулировки культиватора.

Регулировка глубины обработки. Опускают культиватор на площадку и регулируют длину центральной тяги навески трактора так, чтобы рабочие органы соприкасались с площадкой. Ослабив фиксаторы опорных колес, с помощью винтовых механизмов поднимают колеса вверх, затем, подставив под них бруски, равные глубине обработки за вычетом 2…4 см на утопание колес в почву, опускают колеса и закрепляют их фиксаторами. На тяжелых почвах при недостаточном заглублении на свободную часть рамы укладывают балласт массой 40…60 кг.

Регулировка радиального зазора между рабочими органами. Осуществляют перемещением рабочих органов по брусу рамы при ослабленных хомутах. При высоте растений 10…40 см расстояние между каркасно-проволочными рабочими органами должно быть 10…40 мм. При использование лопастных рабочих органов на обработке в междурядьях культур высотой более 40 см, расстояние между лопастями должно быть 40…60 мм.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схему ротационного культиватора со спецификацией.
2. Описать технологический процесс работы КРЛ-1А.
3. Перечислить основные регулировки КРЛ-1А.

Вопросы для самопроверки.

1. Расшифруйте марку машины?
2. Расскажите о назначение культиватора КРЛ-1А?
3. Перечислите и покажите основные узлы на культиваторе?
4. Расскажите, как осуществляется технологический процесс?
5. Как устроены основные узлы КРЛ-1А?
6. Для чего применяются каркасно-проволочные рабочие органы?
7. Перечислите основные регулировки культиватора?
8. Что необходимо сделать при недостаточном заглублении культиватора?

3) Машина: Культиватор для сплошной обработки КПС-4, ширина захвата 4 метра.

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1989. С. 53...61.

2. Справочник механизатора./ Под ред. А.Н. Карпенко. - М.: Агропромиздат, 1986. С. 62...65.

3. Сельскохозяйственная техника. Каталог, том 1./ Под ред. В.И. Черноиванова. - М.: Агропромиздат, 1991. С. 152...154.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, установки и регулировки культиваторов для сплошной обработки почвы на примере прицепного гидрофицированного культиватора КПС-4.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой прицепного гидрофицированного культиватора КПС-4.
2. Используя цифровые обозначения, изучить устройство культиватора, рабочий процесс.
3. Изучить основные регулировки культиватора и выполнить работы по его установке на заданную глубину и ожидаемые условия работы.
4. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: культиватор гидрофицированный КПС-4, инструмент, иллюстрированный материал.

Назначение: прицепной гидрофицированный культиватор КПС-4 предназначен для уничтожения сорняков и рыхления почвы без ее оборачивания при уходе за парами и подготовке к посеву. Рыхление почвы способствует накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в форме, доступной для усвоения их растениями.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата, м …….……4
2. Максимальная глубина обработки, см ……...12
3. Диапазон рабочих скоростей, км/ч ……..9…12
4. Расчетная производительность, га/ч ……...2,8…4
5. Масса, кг …….970
6. Агрегатируется с тракторами класса, кН ……..14…50

Культиватор унифицированный, выпускается в прицепном и навесном вариантах. Прицепной или навесной культиватор КПС-4 агрегатируется с тракторами классов 14...20 кН. Два прицепных культиватора агрегатируются с тракторами Т-150 и Т-150К при использовании гидрофицированной сцепки СА-11. Широкозахватный агрегат из трех или четырех культиваторов составляют с использованием гидрофицированной сцепки СА-16 для работы с тракторами Т-4А, К-700, К-701.

В зависимости от применяемых рабочих органов культиватор выпускается в следующих исполнениях: прицепной со стрельчатыми лапами, наплавленными твердым сплавом - КПС-4; прицепной с рыхлительными лапами КПС-4-01; навесной со стрельчатыми лапами - КПС-4-02; навесной с рыхлительными лапами - КПС-4-03. Для работы на тяжелых, каменистых почвах предназначен культиватор КПС-4-05, оснащенный S-образными стойками.

Общее устройство и технологический процесс.

Культиватор гидрофицированный КПС-4 состоит (рис. 9) из сварной рамы 1, на переднем брусе которой шарнирно установлены грядили: короткие 2 и длинные 3, ходовые пневматические колеса с винтовыми механизмами для регулирования глубины хода рабочих органов. С задним уголком рамы грядили соединены через нажимные штанги. На свободных концах грядилей закреплены стойки рабочих органов 4.

Рис. 9. Культиватор КПС-4 с зубовыми боронами:
1- рама; 2- грядиль короткий; 3- грядиль длинный; 4- лапа; 5- поводок; 6- зубовая борона; 7- гидроцилиндр, 8- сница с прицепной серьгой.

В прицепном варианте к раме культиватора шарнирно присоединена трехлучевая сница 8, на центральном луче которой имеется проушина для присоединения корпуса гидроцилиндра 7 подъема рабочих органов, шток которого соединяется с рамой 1. На раме закреплены поводки 5 для навески борон 6.

Во время перевода прицепного культиватора в транспортное положение гидроцилиндр поворачивает раму с закрепленными на ней рабочими органами относительно сницы и ходовых колес, тем самым выглубляя лапы из почвы. Также выглубляются зубовые бороны, связанные с рамой приспособлением для навески борон.

В навесном варианте культиватора КПС-4 использована автосцепка СА-1, замок которой крепится на переднем брусе рамы.

Подготовка культиватора к работе, основные технологические регулировки.

Стрельчатые лапы располагают в шахматном порядке в двух рядах. Для обработки слабозасоренных полей в переднем ряду на коротких грядилях закрепляют лапы шириной захвата 270 мм, а в заднем ряду на длинных грядилях - лапы шириной захвата 330 мм. Концы режущих кромок задних лап с каждой стороны должны на 40…50 мм перекрывать кромки передних лап, чтобы обеспечить полное подрезание корней сорняков. При обработке сильнозасоренных полей на коротких и длинных грядилях устанавливают лапы захватом 330 мм. Лезвия лап должны быть острыми, затупившиеся лезвия затачивают, чтобы подрезание сорняков было полное.

Рыхлительные лапы размещают в трех поперечных рядах. На коротких грядилях закрепляют по одной лапе, а на длинных, при помощи сдвоенных держателей, по две. Расстояние между соседними бороздками 167 мм. Глубину

обработки изменяют винтами механизма изменения глубины, перемещая для этого опорные колеса относительно рамы.

Стойку стрельчатой лапы крепят к грядилям болтами и держателем. Вращая болт, перемещают стойку, вставленную в держатель, и таким образом изменяют угол наклона лапы. На легких почвах и при неглубокой обработке стойки устанавливают так, чтобы режущие кромки лап прилегали к поверхности ровной площадки. На тяжелых почвах и при глубокой обработке носки лап должны быть наклонены вперед на 2...3°. Лапа, сильно наклоненная вперед, будет сгруживать почву, наклоненная назад - плохо заглубляться.

Расстановку рабочих органов, их регулировку и установку соответственно заданной глубине обработки проводят на ровной площадке. Культиватор переводят в рабочее положение и под его колеса подкладывают бруски, толщина которых на 2…4 см меньше требуемой глубины обработки (с учетом погружения колес). Вращением винта механизма глубины опускают раму с лапами до их соприкосновения с поверхностью площадки. Рама при этом должна быть горизонтальна, а головки нажимных штанг должны опираться на угольник рамы. Если головки выступают над угольником или лапы не касаются опорной площадки, ослабляют болты крепления и стойки лап перемещают в держателе вниз или вверх. На засоренных участках и на твердых почвах сжатие пружин увеличивают перестановкой упора в отверстиях нажимной штанги. По окончании регулировки сила сжатия пружин на всех штангах должна быть одинаковой. Сжатие пружин на штангах лап, движущихся вслед за колесами трактора, увеличивают.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схему культиватора со спецификацией.
2. Описать технологический процесс работы КПС-4.
3. Перечислить основные регулировки КПС-4.

Вопросы для самопроверки.

1. Варианты использования культиватора КПС-4?
2. Как производится расстановка рабочих органов культиватора КПС-4 для сплошной обработки почвы?
3. За счет чего достигается копирование рельефа рабочими органами культиватора при движении по неровностям поля?
4. За счет чего достигается полное подрезание сорняков?
5. Порядок установки культиватора КПС-4 на заданную глубину хода рабочих органов?
6. Как осуществляют групповую и индивидуальную регулировку изменения угла наклона лап, чем вызвана ее необходимость?
7. От чего изменяют степень сжатия пружин на нажимных штангах?
8. Как осуществить подъем рабочих органов культиватора с установленным приспособлением для навески зубовых борон в транспортное положение?

4) Машина: Культиватор для междурядной обработки КРН-5,6, ширина захвата 5,6 метра.

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1989. С. 153...156.

2. Справочник механизатора./ Под ред. А.Н. Карпенко. - М.: Агропромиздат, 1986. С. 212…213.

3. Сельскохозяйственная техника. Каталог, том 1./ Под ред. В.И. Черноиванова. - М.: Агропромиздат, 1991. С. 241...245.

Цель работы: Изучить назначение, техническую характеристику, устройство, работу, основные регулировки и установки культиватора для междурядной обработки пропашных культур на примере культиватора КРН-5,6.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой культиваторов-растениепитателей.
2. Изучить устройство культиватора-растениепитателя, виды рабочих органов и операции выполняемые ими.
3. Изучить порядок подготовки пропашного культиватора к работе.
4. Выполнить расстановку рабочих органов культиватора-растениепитателя на заданную схему посева и глубину обработки.
5. Оформить отчет.

Оборудование и наглядные пособия: культиватор-растениепитатель навесной КРН-5,6, комплект рабочих органов, инструмент, разметочная доска, рулетка, иллюстративный материал.

Назначение: культиватор-растениепитатель навесной КРН-5,6 предназначен для ухода за посевами кукурузы, подсолнечника, клещевины и других высокостебельных пропашных культур, высеянных с междурядьем 60 и 70 см. Культиватор в зависимости от установленных на нем рабочих органов может выполнять следующие операции:

– подрезание сорной растительности и рыхление почвы в междурядьях;
– подкормку растений минеральными удобрениями;
– окучивание растений;
– нарезку поливных борозд с одновременным внесением минеральных удобрений;
– обработку защитных зон рядков ротационными игольчатыми дисками, пололыми боронками;
– рыхление почвы в междурядьях на глубину до 16 см и др.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата, м……..……5,6
2. Производительность за час чистой работы, га/ч……....до 5,6
3. Рабочая скорость на основных операциях, км/ч……..……до 10

4. Глубина обработки, см

- полольными лапами……6…10

- рыхлительными лапами……...……10…16

5. Число обрабатываемых рядков……...……..6

6. Масса с полным комплектом рабочих органов, кг……...……1530

7. Агрегатируется с трактором класса, кН……....14…20

Общее устройство и технологический процесс.

Навесной культиватор-растениепитатель КРН-5,6 предназначен для междурядной обработки и подкормки кукурузы, подсолнечника и других культур, высеянных восмирядными сеялками.

Рис. 10. Культиватор-растениепитатель КРН-5,6:
1- брус; 2- секция; 3- опорное колесо культиватора; 4- туковысевающий аппарат; 5- приспособление для транспортировки; 6- передний кронштейн; 7- задний кронштейн; 8- верхняя тяга; 9- нижняя П-образная тяга; 10- рамка; 11- опорное колесо секции; 12- грядиль; 13- накладка; 14- выдвижной брус; 15- держатель.

К поперечному брусу 1 (рис. 10), опирающемуся на колеса 3, прикреплены секции 2 с рабочими органами и туковысевающие аппараты 4. Для агрегатирования с трактором служит замок автосцепки СА-1.

Секция рабочих органов представляет собой четырехзвенный параллелограмный механизм, состоящий из переднего 6 и заднего 7 кронштейнов, нижней П-образной 9 и верхней 8 тяг. На переднем кронштейне закреплена

рамка 10 опорного колеса секции 11 и продольный брус (грядиль) 12. К грядилю при помощи накладок 13, выдвижных брусков 14 и держателей 15 присоединяют рабочие органы. Секции, закрепленные на брусе рамы скобами, можно переставлять для обработки междурядий в пределах 60…70 см.

При установке на заданную глубину обработки стойку рабочего органа перемещают в держателях 15. Расстояние между рабочими органами в продольном направлении изменяют перестановкой накладок 13 вдоль грядилей, а в поперечном - перемещением выдвижных брусьев 14 в накладках и боковых держателей по брускам.

Положение грядилей каждой секции, а следовательно, и углы наклона рабочих органов регулируются изменением длины верхнего звена 8 параллелограмного механизма. Положение грядилей одновременно всех секций регулируют изменением длины верхней центральной тяги механизма навески трактора.

Для транспортировки культиватора-растениепитателя на большие расстояния он оснащен транспортным приспособлением 5, представляющим собой замок автосцепки на выдвижном брусе и опорные колеса устанавливаемые на кронштейнах бруса. При установке культиватора КРН-5,6 на длительное хранение используются выдвижные и транспортные опоры.

Рабочими органами культиватора являются правые и левые односторонние самозатачивающиеся лапы (бритвы) с шириной захвата 165 мм, универсальные самозатачивающиеся лапы с шириной захвата 220 и 270 мм, долотообразные лапы, подкормочные ножи. Кроме того, на культиваторе могут быть установлены окучники, арычники-бороздорезы, лапы-отвальчики, защитные щитки, ротационные игольчатые диски, прополочные боронки и комплекты рабочих органов для перспективных технологий возделывания овощных и технических культур (см. стенд «Рабочие органы культиватора КРН-5,6»).

Подкормочное устройство включает в себя тарельчатые туковысевающие аппараты 4, тукопроводы и подкормочные ножи. Туковысевающий аппарат АТП-2 состоит из емкости для удобрений, высевающего спирально-проволочного шнека, двух козырьков, приемных воронок, указателя уровня туков в бункере. Нижнюю часть тукопровода вставляют в раструб подкормочного ножа и закрепляют пружинной скобой. При движении агрегата спирально-проволочный шнек, находящийся в нижней части емкости, подает удобрения через высевное окно, приемную воронку и тукопровод к подкормочному ножу на дно образованной борозды. Количество удобрений, находящихся в емкости, определяют по положению указателя уровня туков относительно крышки емкости. Высевающие спирально-проволочные шнеки туковысевающих аппаратов получают вращение от опорных колес 3 культиватора-растениепитателя цепной передачей через редуктор со сменными шестернями. Количество вносимых удобрений устанавливают изменением скорости вращения спирально-проволочного шнека и положением козырьков.

Подготовка пропашного культиватора КРН-5,6 к работе.

Выбор рабочих органов (лап) (см. стенд и плакаты «Виды рабочих органов пропашных культиваторов»). На культиваторах-растениепитателях в зависимости от задач обработки, культуры, почвенно-климатических условий, способа посева и возраста растений применяют различные рабочие органы. Рабочие органы для обработки междурядий подразделяются на полольные (односторонние плоскорежущие лапы-бритвы, стрельчатые плоскорежущие, стрельчатые универсальные лапы и лапы-отвальчики), рыхлительные (долотообразные и оборотные лапы), окучивающие (окучники-бороздорезы), прополочные боронки, ротационные (игольчатые диски) и подкормочные ножи.

До выезда в поле в соответствии со схемой требуемой обработки выбирают рабочие органы. На каждой секции, как правило, устанавливают по три лапы. Для уничтожения сорняков и рыхления почвы в междурядьях обычно ставят универсальную стрельчатую лапу и две бритвы (левую и правую).

Для подкормки растений по краям секции устанавливают подкормочные ножи, а посредине - универсальную стрельчатую лапу или рыхлительное долото.

Для глубокого рыхления устанавливают три долотообразных лапы.

Расстановка опорных колес, секций и рабочих органов. Опорные колеса трактора и колеса культиватора раздвигают на такую колею, чтобы они перекатывались по середине междурядья, а расстояние от рядка до края колеса или гусеницы было не менее 15 см.

Для расстановки секций на брусе культиватора мелом намечают места крепления секций. При четном числе обрабатываемых рядков среднюю секцию закрепляют в середине бруса, а остальные от нее и друг от друга на расстоянии, равном ширине междурядий. При этом грядили и колеса секций должны располагаться по середине междурядий.

Рабочие органы расставляют по разметочной доске, на которую наносят продольную линию культиватора, осевые линии рядков и принятые защитные зоны. Рабочие органы расставляют по намеченным рядкам так, чтобы кромки лезвий, ближайших к рядку, располагались от него на расстоянии, равном ширине защитной зоны.

При установке на секции 2 нескольких рабочих органов их распределяют в шахматном порядке по длине грядилей так, чтобы промежутки между концами крыльев соседних лап были не меньше 3 см (для прохода почвы и растительных остатков). Рыхлительные лапы размещают так, чтобы расстояние между ними на грядиле по ходу движения агрегата было наибольшим.

Для полного подрезания сорняков стрельчатые лапы и бритвы устанавливают в междурядьях с перекрытием в 3…7 см.

Для того, чтобы исключить подрезание культурных растений в стыковых междурядьях на крайних секциях культиватора монтируют неполный набор рабочих органов, сокращая в нем число лап на одну или две, при этом стыковые междурядья обрабатываются дважды смежными проходами.

Установка рабочих органов на заданную глубину обработки:

1. Под опорные колеса культиватора подкладывают бруски высотой на 2...3 см меньше требуемой глубины обработки.

2. Под колеса секций подкладывают такие же бруски.

3. Регулируя длину верхнего звена параллелограмного механизма, грядиль секции располагают параллельно площадке. Если чрезмерно укоротить звено, то лапы будут идти «на носках». В этом случае увеличится перемещение разрыхленного слоя, ухудшится подрезание сорняков, возрастет засыпание почвой рядков растений, дно борозды будет волнистым. При чрезмерном удлинении звена лапы будут перемещаться «на пятках» и недостаточно заглубляться.

4. Рабочие органы опускают на площадку так, чтобы режущие кромки стрельчатых лап и бритв полностью соприкасались с плоскостью, а рыхлительные лапы опирались на нее носками. В таком положении стойки рабочих органов закрепляют в держателях стопорными винтами.

Установка туковысевающих аппаратов на заданную норму высева удобрений. Перед установкой туковысевающих аппаратов на требуемую норму высева в емкость засыпают удобрения, просеянные через решето с отверстиями диаметром 7 мм. Из раструбов подкормочных ножей вынимают тукопроводы и под них подставляют какие-либо емкости. В зависимости от требуемой нормы внесения туков устанавливают необходимое передаточное отношение, указанное в заводской инструкции или справочнике, и, имитируя движение агрегата по полю, равномерно вращают каждое колесо 3 культиватора на *n* оборотов, что соответствует высеву удобрений на площади 0,01 га. Значение *n* находят по формуле:

$$n = \frac{100 \cdot 0{,}95}{D \cdot b \cdot k},$$

где *0,95* - коэффициент, учитывающий скольжение опорных колес;

D - диаметр колеса, м;

k - число рядков, обрабатываемых за один проход агрегата;

b - ширина междурядья, м

Удобрения, высеянные всеми аппаратами, собирают и взвешивают. Полученную массу умножают на 100. Результат представляет собой фактическую норму высева (в килограммах) на 1 га обрабатываемой площади.

При необходимости, в случае значительного отклонения фактической нормы от заданной, корректируют передаточное отношения от колес к спирально-проволочному шнеку, посредством перестановки шестерен в редукторе или замены ведущих звездочек на опорных колесах культиватора. Регулировку проводят до тех пор пока не будет установлена заданная норма внесения.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схему культиватора со спецификацией.
2. Описать технологический процесс работы культиватора КРН-5,6.
3. Перечислить основные регулировки и подготовку к работе КРН-5,6.

Вопросы для самопроверки.

1. Перечислите детали секции рабочих органов?
2. Какие междурядья можно обрабатывать культиватором КРН-5,6?
3. Что называется «защитной зоной», от чего зависит ее величина и как она устанавливается?
4. С какой целью верхняя тяга параллелограмного механизма сделана регулируемой?
5. Какие рабочие органы могут быть установлены на культиваторе?
6. Как устроено и работает подкормочное устройство?
7. Как расставляются лапы культиватора по ширине?
8. Как настроить культиватор КРН-5,6 на требуемую глубину обработки?

Работа № 7
Тема: Посевные машины.

1) Машина: Сеялка лесная питомниковая СЛПМ.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г.

2. Справочник механизатора лесного хозяйства. М.: Лесная промышленность. 1977 г.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, рабочий процесс и регулировки сеялки для питомников. Закрепить знания, полученные на лекции и во время самостоятельной работы по теме. Освоить организационные формы использования машины.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие, оборудование ознакомиться с общим устройством и технической характеристикой сеялки.
2. По цифровым обозначениям определить основные узлы и детали сеялки.
3. Определить назначение каждого узла и детали.
4. Ознакомиться с порядком установки сеялки на заданную норму высева и глубину заделки семян.
5. Ответить на вопросы для самопроверки и спланировать составление отчета при домашней подготовке.

Оборудование и наглядные пособия: сеялка лесная для питомников СЛПМ, учебный плакат, схема по технологическому процессу работы машины и ее кинематическая схема, рукоятка для привода, рычаг для подъема.

Назначение: сеялка лесная питомниковая служит для посева семян хвойных и лиственных древесных и кустарниковых пород с крылатками, в плодах и в смеси со средой стратификации и чистых сыпучих. Ее применяют как на ровной поверхности, так и на положительной или отрицательной грядах высотой до 0,2 м и шириной до 1 м. Монтируется на самоходное шасси класса тяги 6 кН (Т-16М).

Техническая характеристика.

1. Габаритные размеры, м:
   - длина.....2,85
   - ширина.....1,94
   - высота.....1,54
2. Масса, кг.....335
3. Ширина захвата, м.....1,5
4. Глубина посевных борозд, см.....до 4
5. Ширина посевных борозд, см.....до 15

1. 6. Емкость бункера для семян, $м^3$:
   - крупных (крылатых).....0,14

- мелких.....0,03
7. Диаметр приводных колес (колесо шасси), м.....1,2
8. Транспортный просвет, мм.....250
9. Производительность, га/ч.....0,11

Общее устройство и технологический процесс.

Сеялка (рис. 12) состоит из рамы 1 самоходного шасси трактора Т-16М, рамы с механизмом подъема сошников 21 с тремя параллелограммными секциями, гидроцилиндра 2, бункера 10 для несыпучих семян с ворошилкой 9, транспортеров 4 с щеточными ограничителями 5, семяприемника 3, семяпроводов 17, прикатывающих катков 15, загортачей 16, контрприводов, клиноременных и цепных передач.

Рама 1 является неотъемлемой частью самоходного шасси Т-16М, имеющая трубчатую форму на продольных сторонах которой имеются отверстия

Рис. 12. Сеялка лесная питомниковая СЛПМ:
1- самоходное шасси; 2- гидроцилиндр; 3- семяприемник; 4- транспортер; 5- щеточный ограничитель; 6- регулировочный винт; 7- натяжной ролик; 8- клиноременная передача; 9- ворошилка; 10- бункер; 11- натяжное устройство; 12- рама; 13- муфта; 14- тяга; 15- прикатывающий каток; 16- загортач; 17- семяпровод; 18- сошник; 19- кронштейн; 20- опорное колесо; 21- рама с механизмом подъема секции.

для крепления основных частей лесохозяйственных машин.

Рама 21 механизма подъема сошников представляет собой совокупность двух кронштейнов, квадратного вала, поворачивающегося в направляющих втулках. На квадратном валу установлены кронштейн механизма подъема, соединенный с гидроцилиндром 2, и передние кронштейны параллелограмных механизмов, которые обеспечивают стабильность хода сошника по углу вхождения в почву.

Нажимное устройство представляет собой штангу с пружиной, закрепленную между кронштейном и сошниковой секцией. Оно обеспечивает стабильность хода сошника по глубине посева.

Бункер 10 представляет собой емкость, внутри которой установлены ворошилка 9 и высевающий аппарат транспортерного типа, состоящий из транспортера 4 и щеточного ограничителя. Такой аппарат применяется для несыпучих семян. Для высева сыпучих семян сеялка СЛПМ оснащается бункером для сыпучих семян. В бункере установлены шесть высевающих аппаратов катушечного типа и ворошилка. Бункер для несыпучих семян крепят на раме шасси, бункер для мелких семян к балкам рамы сеялки.

Контрпривод служит для отключения высевающих аппаратов. Он состоит из муфты 13, тяги 14, соединенной со штоком гидроцилиндра 2. При рабочем движении высевающие аппараты отключаются с помощью рычага, а при подъеме сошников автоматически за счет тяги 14. Привод высевающих аппаратов и ворошилки осуществляется цепной передачей от звездочки, расположенной на валу заднего колеса самоходного шасси. Для изменения частоты вращения высевающего транспортера предусмотрен вариатор, состоящий из клинового ремня и двух шкивов: ведущего и ведомого. От нижнего промежуточного вала осуществляется привод цепной передачей валов щеточного ограничителя и ворошилки. Натяжение этой передачи осуществляется натяжным роликом.

Механизм подъема устанавливают с правой стороны поворотного бруса. В него входят кронштейн и гидроцилиндр 2, соединенный с рамой самоходного шасси, квадратный вал.

Семяпроводы 17 для несыпучих семян коробчатой формы, которые состоят из отдельных конусных коробок вставленных одна другую и соединенных между собой цепочками. Для сыпучих семян установлены спирально-ленточные семяпроводы, а подача мульчи и субстрата в борозду осуществляется по лотку.

Сошники 18 коробчатой формы. Для мелких семян устанавливают шесть узкострочных сошников, для несыпучих - три широкострочных. Благодаря наличию на посевных секциях опорных катов 20 сошники копируют рельеф поля, тем самым обеспечивают равномерность заделки семян.

За сошником шарнирно установлены свободно вращающиеся на оси прикатывающие катки 15, которые снабжены чистиками. При посеве несыпучих семян между сошниками и прикатывающими катками крепят загортачи отвального типа - они прикрывают семена почвой.

Технологический процесс высева семян заключается в следующем. При движении самоходного шасси через передаточный механизм вращение передается на транспортер высевающего аппарата. Семена в бункере разрыхляются ворошилкой и транспортером подаются вначале наверх бункера к щеточному ограничителю, где лишний материал снимается щетками и направляется обратно в бункер. Оставшиеся на транспортере семена попадают в семяприемник, откуда по воронкообразным семяприводам - в сошники и далее в борозду, где засыпаются загорточами и уплотняются прикатывающими катками. Перевод в

транспортное положение сошников сеялки и обратно, осуществляется гидроцилиндром.

Технологический процесс посева сыпучих семян отличается тем, что семена подаются из бункера для сыпучих семян, а мульчирующий материал из бункера для несыпучих семян.

Основные регулировки.

Установка сеялки на заданную норму высева. Для установки сеялки на заданную норму высева сыпучих семян необходимо с помощью домкрата поднять левую сторону самоходного шасси так, чтобы можно было вращать заднее колесо, от которого осуществляется привод. Затем засыпать в бункер семена, а рычаг регулятора перевести на нулевое деление и убедиться, что катушки находятся на уровне розеток, т. е. все аппараты закрыты. В случае несоответствия этого положения в какой-либо катушке проводят ее регулировку посредством изменения зазора специальными подковообразными шайбами. Поставив регулятор в произвольное положение, делают отметку на левом колесе шасси для удобства отсчета и прокручивают его на 3...4 оборота для заполнения катушек аппарата, подстелив под семяпроводы брезент. Высыпанные семена засыпают обратно. Подвязав под высевающие аппараты мешочки, прокручивают колесо шасси на 15...20 оборотов. Скорость вращения колеса должна приблизительно соответствовать скорости движения сеялки при посеве (1 оборот за 5...7 сек.). Затем взвешивают высеянные семена и определяют фактическую норму высева одним аппаратом по формуле

$$q = \frac{Q}{n_k n l},$$

где Q – масса высеянных семян, г;

n_k – число оборотов колеса;

n – количество высевающих аппаратов;

l – длина обода колеса, м.

Установку повторяют до примерного соответствия с заданной нормой высева.

Норму высева несыпучих семян устанавливают в том же порядке, изменением частоты вращения ведущего вала транспортера с помощью вариатора и положением щеточного ограничителя.

Регулировка сеялки на глубину заделки семян. Заданную глубину хода сошников достигают путем перемещения опорных катков по стойке, после чего с помощью стопорных болтов фиксируют их.

Регулировка ширины междурядий. Семена сеялкой СПЛМ можно высевать по четырехстрочной схеме с шириной строчек 7 см и расстоянием между осями строчек 15-45-15-70 см, а также по двухстрочной схеме с шириной строчек 15 см и расстоянием между осями строчек 60 см.

Для узкострочного посева мелких семян хвойных пород по 6-строчной схеме (с шириной строчек 3…5 см) в сеялке предусмотрены специальные сошники и прикатывающие катки.

Установка сеялки на самоходное шасси. Чтобы установить сеялку на самоходное шасси на 9-ом и 23-ем (отсчет спереди) отверстиях бруса рамы шасси крепят бункер несыпучих семян. К балкам бункера подвешивают бункер сыпучих семян. На 1-ом и 3-ем отверстиях правой и левой балки шасси укрепляют универсальную раму с механизмом подъема от КРСШ-2,8. В отверстиях обеих балок шасси закрепляют контрпривод.

На левом кронштейне контрпривода устанавливают натяжное устройство. Звездочку устанавливают на вал ведущего колеса шасси. На левой консоли поворотного бруса стремянками закрепляют рычаг. Затем соединяют рычаг с тягой, свободный конец тяги прикрепляют болтами к скобе контрпривода.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить схему технологического процесса работы сеялки СЛПМ.
2. Описать основные регулировки сеялки.

Вопросы для самопроверки.

1. Назовите способы посева лесных семян.?
2. Что значит стратифицированные семена?
3. Назовите основные узлы сеялки?
4. Расскажите о принципе работы катушечного и транспортерного высевающих аппаратов?
5. Порядок установки сеялки на заданную норму высева?
6. Порядок установки сеялки на глубину заделки семян?
7. Порядок расстановки сошников на требуемую схему высева?
8. Какие семяпроводы установлены на СЛПМ?
9. Расскажите о кинематической схеме привода отдельных узлов СЛПМ?

2) Машина: СЗУ-3,6 – сеялка зерновая узкорядная, ширина захвата 3,6 метра.

Литература:

1. Карпенко А.Н., Халанский В.М., Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 1989. С .112-134

2. Воронов Ю.М. и др. Сельскохозяйственные машины. - М.: Агропромиздат, 1990. С. 41-54.

3. Лурье А.Б. и др. Сельскохозяйственные машины. - Л.: Колос, 1983.

Цель работы: изучить устройство и регулировки зерновой сеялки на примере зернотуковой сеялки для узкорядного посева СЗУ-3,6, ознакомиться с порядком подготовки сеялки к работе.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя методическое пособие и рекомендуемую литературу, ознакомиться с конструкцией и технической характеристикой узкорядной зернотуковой сеялки СЗУ-3,6.
2. Найти узлы и детали сеялки и определить их назначение.
3. Изучить технологический процесс, ознакомиться с механизмом передачи на валы высевающих аппаратов, с работой механизма изменения глубины хода

сошников и механизмов подъема и перевода сошников в транспортное положение, с работой разобщителя.

4. Изучить основные регулировки узлов зерновой сеялки и ознакомиться с порядком подготовки сеялки к работе.
5. Оформить отчет.

Назначение: для посева зерновых и зернобобовых культур с одновременным внесением минеральных удобрений.

На базе СЗ-3,6 созданы: сеялка для узкорядного посева СЗУ-3,6, обеспечивающая высев семян с междурядьем 75 мм; сеялка прессовая модификации СЗП-3,6, обеспечивающая прикатывание засеиваемых рядов; сеялка травяная модификации СЗТ-3,6 – для посева семян трав; сеялка для посева риса СЗР-3,6; льна – СЗЛ-3,6 и др.

Уровень унификации узлов и деталей в сеялках этого семейства находится в пределах 80…90%. Они работают на скоростях до 12 км/ч, на сеялках применены пневматические колеса, подшипники качения с одноразовой сезонной смазкой. Сеялки оборудованы гидравлическим управлением и автоматическим контролем за работой высевающих аппаратов и сошников.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата при полном наборе сошников, м……3,6
2. Масса, кг……...……..……1480
3. Условия проходимости и передвижения:
   - транспортный просвет, мм……150
   - ширина колеи, мм……4025
   - рабочая скорость, км/ч……до 12
   - транспортная скорость, км/ч……..до 20
4. Ширина междурядий при полном наборе сошников, мм…….65 и 85
5. Глубина хода сошников, мм ……40…80
6. Количество двухрядных сошников, шт……...24
7. Расстояние между передними и задними рядами сошников, мм…….300…350
8. Высевающие аппараты, шт.:
   - для зерна - штампованные, катушечные ..……24
   - для удобрений - катушечные, штифтовые …..……..24
9. Ёмкость зернотукового ящика, дм^2 :
   - для семян……453
   - для удобрений ..……..212
10. Диаметр опорно-приводных колес, мм……..……1245
11. Количество точек сезонной смазки, шт……29
12. Обслуживающий персонал в работе:
    - при односеялочном агрегате, чел…….……1
    - при многосеялочном агрегате, чел...…….....2

Общее устройство сеялки.

Рис. 12. Сеялка зернотуковая узкорядная СЗУ-3,6:
1- зерновой высевающий аппарат; 2- зернотуковый ящик; 3- туковый высевающий аппарат; 4- семяпровод; 5- опорно-приводное колесо; 6- подножная доска; 7- загортач; 8- сошник; 9- нажимная штанга с пружиной; 10- сница; 11- прицепная серьга; 12- винт регулировочный; 13- гидроцилиндр; 14- винтовая стяжка.

Рис. 12. Сеялка лесная питомниковая, мульчирователь СЛПМ:

Сеялка СЗУ-3,6 состоит из следующих узлов (рис. 13): рамы, прицепного устройства 11 на снице 10, механизма подъема, опорно-приводных колес 5, зернотукового ящика 2, зернового 1 и тукового 3 высевающих аппаратов, семяпроводов 4, механизма передачи, сошников 8, загортачей пружинных (пальцевых) 7, подножной доски 6.

Рама состоит из продольных и поперечных брусьев, к которым приварены кронштейны для крепления узлов сеялки. Рама сеялки опирается на два пневматических опорно-приводных колеса 5. К сошниковому брусу крепятся поводки с узкорядными сошниками 8.

На раме установлены квадратные валы подъема сошников, квадратные валы подъема загортачей с пружинными загортачами 7, прицепное устройство, состоящее из средней и боковых сниц 10, скрепленных болтами. На средней снице установлен винтовой механизм 12 глубины хода сошников и гидроцилиндр 13 для подъема и перевода сошников в транспортное положение. На кронштейнах рамы установлены зернотуковые ящики 2, каждый ящик состоит из двух отделений, переднего – для семян, заднего – для туков. При необходимости можно использовать для семян весь объем ящика, для чего в средней стенке предусмотрены открывающиеся окна (заслонки вынуть).

Ко дну ящика прикреплены катушечные высевающие аппараты для зерна 1 (см. стенд «Высевающие аппараты») с групповым опоражнивателем семян. Он имеет штампованный корпус, в нижней части которого смонтирован клапан,

который можно располагать на разных расстояниях от катушки, приспосабливая аппарат для высева как мелких, так и крупных семян. Клапаны могут быть использованы для опорожнения высевающих аппаратов от семян за счет поворота вала, на котором они закреплены.

Количество высеваемых семян зависит от длины рабочей части катушки, находящейся внутри корпуса высевающего аппарата. При выдвижении катушки из корпуса с помощью рычага регулятора нормы высева выходное окно аппарата перекрывается муфтой. Розетка, выполненная по форме желобков катушки, предотвращает просыпание семян с торца катушки наружу.

Для высева туков на ящике установлен катушечно-штифтовый высевающий аппарат, состоящий из корпуса, внутри которого на валу вращается штифтовая катушка. В нижней части высевающего аппарата расположен клапан, закрепленный на валу опоражнивателя туков, на этом же валу закреплен рычаг, перемещением которого изменяют положение клапанов относительно штифтовых катушек. Поступление туков в высевающий аппарат регулируют задвижкой, положение которой можно изменять.

Туки вместе с семенами через резиновые гофрированные семяпроводы 4 попадают к сошникам 8. Сошники открывают борозду, в которую укладывают семена и туки, затем они заделываются в почву.

Сошник сеялки СЗУ-3,6 (см. стенд «Сошник сеялки СЗУ-3,6») состоит из литого корпуса, левого и правого дисков, установленных под углом 18° и сходящихся в передней части. Диски вращаются на шариковых подшипниках закрытого типа, установленных на осях. Крышка подшипника прикреплена к диску и закрыта пробкой. Между корпусом сошника и дисками установлены уплотнители. Очистка внутренних поверхностей от налипающей почвы производится чистиком. Семена через раструб корпуса попадают в делительную воронку и высеваются в два рядка.

Для засыпания бороздки на сеялке установлены пружинные загортачи 7, закрепленные на квадратном валу подъема.

Привод валов зерновых и туковысевающих аппаратов осуществляется от опорно-приводных колес через цепную передачу, вал контрпривода и редуктор, расположенный в средней части сеялки. Привод производится от двух колес одновременно, но, благодаря наличию на валу контрпривода муфт обгона, при неровностях поля, частичных разворотах сеялки относительно продольной оси и дополнительного проскальзывания колес поломок в приводе не происходит.

Путем взаимных перестановок шестерен в редукторе достигается шесть передаточных отношений на вал туковысевающих аппаратов и четыре передаточных отношения на вал зерновых высевающих аппаратов.

На сеялке установлены механизмы регулирования глубины хода сошников и перевода их в транспортное положение. С помощью гидроцилиндра 13 (двустороннего действия) сошники переводятся в транспортное положение и удерживаются на определенной глубине в рабочем положении. Следует помнить, что во время работы рукоятка распределителя гидросистемы трактора должна находиться в нейтральном положении, иначе мы не получим нужной и устойчивой глубины хода сошников.

По мере того, как масло будет поступать в бесштоковую полость гидроцилиндра, шток будет выходить из него и поворачивать круглый вал по часовой стрелке. Через стяжку движение передается на квадратный вал подъема сошников, который будет поворачиваться против часовой стрелки и через вилки подъема и штанги осуществлять подъем сошников

В транспортном положении шток выходит из гидроцилиндра на величину 200 мм, а сошники поднимаются над поверхностью поля на 180... 190 мм.

Одновременно происходит подъем загортачей 11, так как от гидроцилиндра через соответствующие звенья происходит поворот (против часовой стрелки) квадратного вала подъема загортачей. Они поднимаются и также происходит выключение механизма передачи на высевающие аппараты через разобщитель.

Групповое регулирование глубины хода сошников (глубины заделки семян) осуществляется винтом 12 регулятора заглубления. При перемещении винта вниз глубина заделки семян будет увеличиваться. Выворачивая винт вверх, будем уменьшать глубину хода сошников.

В транспортном положении (при переездах) вал подъема сошников должен обязательно фиксироваться штырем, снятым с кронштейна механизма регулирования глубины (штырь вставляется в проушины). Категорически запрещается применять для фиксации дополнительные штыри и оставлять зафиксированным кронштейн гидроцилиндра, так как одновременная фиксация вала и кронштейна при включении гидроцилиндра неизбежно приведет к поломке.

Технологический процесс.

Засыпанные в зерновые отделения зернотуковых ящиков семена, а в туковые отделения – удобрения, заполняют самотеком приемные камеры высевающих аппаратов. При движении сеялки с опущенными в рабочее положение сошниками катушки зерновых и туковых высеивающих аппаратов захватывают семена и удобрения, выбрасывают их в воронки семяпроводов. Семена и удобрения по семяпроводам поступают в сошники через делительные воронки и попадают на дно борозд, образуемых дисками сошников в почве.

Заделка семян и удобрений происходит в результате самоосыпания почвы со стен борозд. Окончательная заделка семян и удобрений, а также выравнивание микрорельефа производится пружинными загортачами, идущими за сошниками.

Регулировки сеялки.

Регулировки зернового высевающего аппарата:

- устранить зазор между катушкой и муфтой с помощью компенсационной шайбы;
- проверить одинаковость длины рабочей части катушек, для чего рычаг-регулятор поставить в крайнее положение. В этом случае торцы катушек должны располагаться (лицеваться) в плоскости розеток. Регулировка достигается перемещением корпусов высевающих аппаратов относительно дна семенного ящика;

- при посеве семян зерновых культур клапаны относительно катушек устанавливаются так, чтобы зазор между ними и нижними ребрами, муфт был 1…2 мм. Для высева крупных семян зернобобовых культур зазор нужно увеличивать до 8…10 мм;
- проверьте одинаковость поджатия клапанов, которую можно изменить путем навинчивания гайки на болт;
- для установки сеялки на норму высева нужно выбрать по таблице (см. крышку редуктора) передаточное отношение и определить длину рабочей части катушки. Передаточное отношение для данной нормы высева следует выбрать наименьшим, а рабочую длину катушек наибольшей, что обеспечит равномерность высева и минимальное повреждение семян.

Регулировки тукового высевающего аппарата:

- клапаны штифтового высевающего аппарата при верхнем положении регулировочного рычага должны касаться штифтов катушек. Рабочий зазор между клапанами и катушкой должен быть 6…10 мм.
- в зависимости от степени сыпучести удобрений заслонками регулируют размер окон тукового ящика;
- высев удобрений регулируют изменением частоты вращения штифтовых катушек. При этом следует руководствоваться данными таблицы и схемой передач (см. крышку редуктора).

Регулировка сошников:

- диски должны вращаться на осях без заеданий (усилие на прокручивание диска не более 30 Н);
- чистик должен иметь минимальный зазор, но не задевать диски;
- после разборки сошников и вторичной их сборки набор регулировочных шайб должен устанавливаться только на ту ось корпуса, на которой они стояли до разборки сошника;
- глубина хода сошников достигается винтовым механизмом 12 (групповая регулировка) и поджатием пружин (путем перестановки М-образных шпилек) на штанге (индивидуальная регулировка). Такая регулировка обычно требуется для сошников, идущих по следу колес;
- расстановка сошников на требуемое междурядье достигается перемещением поводков по сошниковому брусу.

Регулировка механизма подъема:

Механизм подъема сошников должен обеспечить транспортный просвет (расстояние от поверхности поля до нижней кромки сошника в поднятом положении) 180...190 мм, который достигается изменением длины винтовых стяжек соединяющих круглый вал с квадратными валами.

Приспособления контроля и сигнализации.

Для автоматического контроля за вращением валов высевающих аппаратов, заглублением сошников и осуществлением дистанционной связи сеяльщика с трактористом на сеялках семейства СЗ-3,6 монтируют приспособление контроля и сигнализации.

Приспособление работает по однопроводной схеме. В электрическую цепь включены: источник тока (от электросистемы трактора); щиток сигнализации, три сигнализатора (сигнализатор вращения валов высевающих аппаратов, сигнализатор заглубления сошников, кнопка дистанционной связи и соединительные кабели).

Щиток сигнализации устанавливается в кабине трактора. Вся цепь замыкается на «массу» через контакты сигнализаторов. При этом кнопка дистанционной связи и сигнализатор заглубления сошников включены в цепь постоянно, а сигнализатор вращения валов высевающих аппаратов подключается к цепи только при полностью заглубленных сошниках.

При замыкании цели на щитке сигнализации трактора включается световой или звуковой сигнал. Это происходит в следующих случаях:

1. При неполном заглублении сошников.
2. В процессе заглубления или подъема сошников.
3. В случае остановки валов высевающих аппаратов во время работы (при заглубленных сошниках).
4. Когда нажата кнопка дистанционной связи.

При нажатии на кнопку цепь замыкается на «массу» и в кабине трактора включается световой или звуковой сигнал.

Сигнализатор заглубления сошников монтируется на переднем валу механизма подъема. Он замыкает цепь в промежуточном положении сошников. В транспортном положении цепь размыкается. В рабочем положении, соответствующем заданной глубине хода сошников, сигнализатор заглубления отключает и подключает в цепь сигнализатор вращения валов высевающих аппаратов. Он представляет собой сигнализатор фрикционного типа с диапазоном срабатывания от 6 до 100 об/мин. При вращении вала высевающих аппаратов контакты сигнализатора разомкнуты. В случае остановки вала во время работы контакты сигнализатора замыкаются и на щитке сигнализации включается световой или звуковой сигнал.

Указания к составлению отчета.

1. Вычертить схему технологического процесса работы сеялки СЗУ-3,6.
2. Описать основные регулировки сеялки.

Вопросы для самопроверки.

1. Назовете основные технические данные сеялки СЗУ-3,6?
2. Назовите другие марки сеялок, созданных на базе сеялки СЗ-3,6?
3. За счет чего при 24-х сошниках на сеялке получается 48 рядков?
4. В каком положении рукоятка распределителя гидросистемы трактора должна находиться во время работы и почему именно в таком положении?
5. Для чего на сеялке установлены обгонные муфты?
6. За счет каких параметров можно изменить норму высева семян?
7. За счет каких параметров можно изменить норму высева минеральных удобрении?

8. С какой целью следует выбирать, для данной нормы высева, передаточное отношение наименьшим, а рабочую длину катушек наибольшей?

9. Как осуществляется групповая регулировка глубины хода сошников?

10. Что достигается перестановкой М-образных шпилек на штангах сошников?

11. Для чего нужны винтовые стяжки?

12. Для чего в рабочем положении кронштейн и рычаг механизма регулятора глубины блокируется штырем?

13. Почему при длительном транспорте вышеназванный штырь переставляют в фиксатор транспортного положения сошников и запрещается для этой цели пользоваться дополнительным штырем?

14. Что обеспечивает приспособление контроля и сигнализации?

Работа № 8 (2 часа)
Тема: Машины для посадки леса.

1) Машина: МЛУ -1- машина лесопосадочная универсальная, однорядная.

Литература:

1. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.
2. Справочник механизатора лесного хозяйства. М.: Лесная промышленность. 1977 г. - 145 с.

Цель работы: изучить устройство, технологический процесс и регулировки машины для посадки леса. Закрепить знания, полученные на лекциях.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой МЛУ-1.
2. Используя рисунок и цифровые обозначения на машине изучить устройство, рабочий процесс и регулировки сажалки.
3. Ознакомиться с порядком подготовки лесопосадочного агрегата к работе.

Назначение: машина лесопосадочная универсальная МЛУ-1 разработана на базе сажалок СБН-1А и СКЛ-1 и предназначена для посадки на вырубках с дренированными почвами сеянцев хвойных и лиственных пород с высотой надземной части 10...40 см и длиной корней до 30 см, а также саженцев хвойных пород с высотой надземной части 20...50 см и длиной корней 30 см. Агрегатируется с тракторами тягового класса 30 кН.

Техническая характеристика.

1. Число высаживаемых рядков, шт …….....1
2. Ширина междурядий, м …….....1,5 и более
3. Шаг посадки, м ……..... 0,5; 0,75; 1,0; 1,5
4. Тип посадочного аппарата …….....вращательный, лучевой
5. Глубина хода сошника, см …….....30, 35
6. Ширина захвата дерноснимов, м …….....0,5
7. Глубина хода дерноснимов, см …….....3...7
8. Диаметр уплотняющих катков, м …….....0,6
9. Ширина ободьев катков, м …….....0,1
10. Расстояние между катками, м ….....0,1
11. Масса, кг …….....945

Рис. 11. Лесопосадочная машина МЛУ-1:
1- сошник; 2- крылья; 3- нож; 4- дерносним; 5- неподвижная рама; 6- ограждение; 7- приемный столик; 8- ящик посадочного материала; 9- посадочный аппарат; 10- верхний и нижний раскрыватели; 11- балластный ящик; 12- уплотняющий каток; 13- подвижная рама; 14- диск; 15- захват; 16- планка; 17- ролик; 18- стержень с пружиной.

Общее устройство и технологический процесс.

Основные части лесопосадочной машины МЛУ-1 (рис. 11): комбинированный сошник 1 с рыхлительными крыльями 2, ножом 3 и дерноснимами 4, неподвижная рама 5 с навесным устройством и ограждением 6, подвижная рама 13, сиденья для сажальщиков, посадочный аппарат 9, уплотняющие катки 12 и ящики для посадочного материала 8.

Неподвижная рама сварной конструкции служит для крепления всех сборных единиц и состоит из поперечного бруса и двух продольных балок с отверстиями под болты для крепления сошников. На поперечном брусе установлено навесное устройство с верхними и нижними проушинами, служащие для навешивания сажалки на трактор. Снизу машина обшита листовой сталью. Для защиты сажальщиков от ударов ветвей, порубочных остатков и осадков на раме смонтировано металлическое ограждение 6. Внутри ограждения размещены два сиденья, которые для обеспечения безопасности имеют подлокотники. Для обеспечения устойчивости машины на местах стоянки к раме присоединяют съемные подставки. Во время работы подставки поднимают и фиксируют на стойке навесного устройства.

Подвижная рама 13, выполнена из продольных брусьев в виде параллелограмма, шарнирно соединяется в передней части с неподвижной рамой 5. На ней смонтированы посадочный аппарат 9 с механизмом привода, уплотняющие катки 12 верхний и нижний раскрыватели захватов 10 и балластный ящик 11.

Шарнирное соединение подвижной рамы позволяет уплотняющим каткам копировать рельеф почвы независимо от глубины хода сошника. Этим

обеспечивается постоянная степень уплотнения почвы и непрерывность работы посадочного аппарата.

Малый сошник для посадки сеянцев оборудован полозовидным ножом 3 с тупым углом вхождения в почву и двумя боковинами, приваренными к нему. Нож, расположенный впереди сошника, перерезает корни и выглубляет сошник при встрече с препятствием. Для рыхления стенок посадочной щели у носка сошника крепится рыхлительная лапа, а на боковинах рыхлительные крылья 2. Для усиления сошника и ликвидации забивания между боковинами в нижней части приварена распорная пластина. Для ограничения глубины хода сошника в верхней части полозовидного ножа с обеих сторон закреплены опорные полозья.

Большой сошник для посадки саженцев по устройству аналогичен малому, но имеет большие размеры. Кроме того, он оборудован дерноснимами 4 в виде отвалов с лемехами, которые установлены с боковых сторон полозовидного ножа. Дерноснимы подрезают и раздвигают в стороны верхний задерненный слой почвы, способствуя лучшему рыхлению почвы и качеству заделки саженцев. Для более интенсивного рыхления стенок посадочной щели в нижней части боковин сошника приварены подкрылки, в их средней части рыхлительные крылья. Для ограничения глубины хода перед ножом сошника крепится полоз. Если посадку саженцев производят по подготовленной почве, то дерноснимы снимают.

Посадочный аппарат лучевого типа предназначен для подачи растений в образуемую сошником посадочную щель. Он состоит из вала, вращающегося в самоустанавливающихся подшипниках, диска 14, закрепленного на валу, и планок 16 с захватами 15. По бокам аппарата к подвижной раме прикреплены два раскрывателя 10 - верхний, раскрывающий створки зажимов в момент захвата сеянцев или саженцев, и нижний, освобождающий их при подаче в посадочную щель. Створки захватов захлопываются при сходе ролика 17 с раскрывателя под действием пружин, установленных на стержнях створок 18. Момент раскрытия захватов регулируют поворотом раскрывателей.

Привод посадочного аппарата осуществляется от левого уплотняющего катка, оборудованного почвозацепами через шестеренчатую передачу посредством ведущей, промежуточной и ведомой шестерен. Ведущая шестерня жестко установлена на диске катка, промежуточная - на оси подвижной рамы, а ведомая - на валу посадочного аппарата. Для отключения посадочного аппарата в случае заклинивания служит пружинная предохранительная муфта.

Степень уплотнения почвы после посадки регулируется натяжением пружин, поджимающих подвижную раму с катками и посадочным аппаратом, а также засыпкой балласта в балластный ящик, установленный над катками.

Для подачи растений в захваты посадочного аппарата служит приемный столик. Связь сажальщиков с трактором обеспечивается с помощью электрозвукового сигнала.

Технологический процесс работы заключается в том, что при работе сажалки сошник заглубляется в почву, опорные полозья удерживают рабочий орган машины на заданной глубине. Два сажальщика поочередно закладывают

сеянцы или саженцы в захваты посадочного аппарата, удерживая их до тех пор, пока растения не будут надежно удерживаться зажимами. Последние, перемещая посадочный материал корневой системой вниз, с учетом глубины расположения корневых шеек доносят их до нижнего раскрывателя и в момент, когда саженцы и сеянцы оказались в вертикальном положении зажимы освобождают растения. При посадке сеянцев полозовидный нож перерезает поверхностные корни и пни диаметром до 8 см, а при посадке саженцев до 10 см. Дерноснимы снимают поверхностный слой дернины глубиной 3...7 см, шириной 50 см и отбрасывают в сторону. Подрезанные сошником пласты почвы на глубину 30 см (при посадке сеянцев) и 35 см (при посадке саженцев) обрабатываются рыхлительными лапами и крыльями. Разрыхленная почва осыпается за боковины сошника и частично заделывает корневую систему, а прикатывающие катки окончательно уплотняют почву.

Установки и регулировки сажалки.

1. Шаг посадки (0,5; 0,75; 1,0; 1,5 м) достигается числом захватов на диске высаживающего аппарата.
2. Ход лап захватов относительно центра сошника и приемного столика достигается перемещением диска высаживающего аппарата вдоль вала посредством перестановки с одной стороны на другую регулировочных шайб.
3. Давление катков на почву (саженцы должны выдергиваться из почвы с усилением не менее 10 Н), а следовательно и плотность заделки корневой системы посадочного материала регулируют натяжением двух пружин и загрузкой балластного ящика.
4. Глубину посадки сеянцев или саженцев, зависящую от механического состава почвы, регулируют, изменяя наружный диаметр посадочного аппарата, перемещая зажимы радиально по отверстиям диска.
5. Правильное положение корневой системы и посадочного материала регулируют моментом раскрытия захвата в зоне посадке, т. е. перемещением нижнего раскрывателя в ту или иную сторону, они должны раскрываться сразу же, как только сойдет почва с сошника.
6. Параллельность рамы достигается центральной тягой и правым раскосом навесной системы трактора.
7. Зацепление зубьев шестеренчатой передачи привода посадочного аппарата (перекрытие зубьев смежных шестеренок 10...13 мм) достигается перемещением промежуточной шестеренки с помощью специальных болтов и пластины.
8. Предохранительная муфта привода посадочного аппарата (усиление срабатывания 30...50 Н) регулируется путем проворачивания посадочного аппарата за створки захватов поджимая или отпуская регулировочную гайку.
9. Зазор между катком и чистиком (5...10 мм) достигается перемещением чистика по пазам кронштейна.

Правила работы с лесопосадочной машиной.

МЛУ-1 должна работать только с гидравлической системой трактора, включенной в плавающее положение, при которой машина копирует рельеф поля

Во время работы нельзя подавать машину назад, чтобы избежать поломки сошников. Растения в зажимы посадочного аппарата следует подавать с учетом глубины заделки корневых шеек и расположения зажимов над почвой. Для правильной подачи растений на приемном столике отмечают место, куда сажальщик должен укладывать растения корневыми шейками, а если нет приемного столика, то правильную подачу и захваты растений зажимами получают в результате многократной тренировки.

Указания к составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы МЛУ-1 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки МЛУ-1.
3. Составить полную таблицу по перечислению неисправностей и способам их устранения.

Вопросы для самопроверки.

1. Расшифровать марку машины МЛУ-1 и дать определение назначения сажалки?
2. С какими тракторами агрегатируется МЛУ-1?
3. Назовите тип посадочного аппарата МЛУ-1?
4. Из каких основных сборочных единиц состоит МЛУ–1?
5. Что собой представляет неподвижная рама МЛУ-1? Подвижная рама?
6. Чем отличается большой сошник МЛУ-1 от малого сошника?
7. Как устроен и работает посадочный аппарат МЛУ-1?
8. В чем заключается технологический процесс работы МЛУ-1?
9. Перечислите основные регулировки МЛУ-1?
10. Сущность регулировок на глубину посадки, равномерность и шаг?
11. Как правильно отрегулировать предохранительную муфту привода посадочного аппарата?

Работа № 9

Тема: Машины для орошения.

<u>Машина: дождеватель дальнеструйный навесной ДДН-100.</u>

Литература:

1. Карпенко А.Н. и др. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 1989. С. 481-485.

2. Зима И.М., Малюгин Т.Т. Механизация лесохозяйственных работ. М.: Лесная промышленность, 1976 г. - 416 с.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, работу и основные регулировки дождевателя.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с технической характеристикой дождевателя.

2. Непосредственно у машины, используя цифровые обозначения, разобрать назначение, устройство и работу узлов и деталей.

3. Рассмотреть основные регулировки машины и особенности применения на поливе.

Назначение: для орошения дождеванием овощных, плодово-ягодных, технических культур, а также сеянцев и саженцев в лесопитомниках.

Техническая характеристика.

1. Рабочий напор на входе, МПа …..……..0,65
2. Расход воды, л/с …..……..85…115
3. Средняя интенсивность дождя, мм/мин …..……0,27…0,38
4. Площадь полива, га
   - за сезон ..……...100
   - в одной позиции …..……..0,95…1,2
5. Ширина захвата, м …..……85
6. Емкость бака гидроподкормщика, л …..……..107
7. Масса, кг …..……...580
8. Обслуживающий персонал, чел …..……2

Агрегатируется с тракторами: Т-150, Т-150К, Т-4А и ДТ-75М.

Общее устройство.

Дождеватель дальнеструйный навесной ДДН-100 навешивается на трактор 1 (рис. 19) и состоит из следующих основных узлов: валика 2 привода поворотного механизма, гидроподкормщика 3, ствола 4 с соплами, всасывающего трубопровода 5, рамы 6, редуктора 7, насоса 8, лебедки 9, механизма поворота 10, привода 11 и эжектора 12.

Рама дождевателя обеспечивает установку отдельных узлов: насоса 8 и редуктора 7, для этого предусмотрены крепежные отверстия. В передней части рамы предусмотрено навесное устройство для навешивания дождевателя на навесную систему трактора.

Рис. 19. Дождеватель дальнеструйный навесной ДДН-100:
1- трактор; 2- валик; 3- гидроподкормщик; 4- ствол; 5- всасывающий трубопровод; 6- рама; 7- редуктор; 8- насос; 9- опора; 10- поворотный механизм; 11- привод; 12- эжектор.

Привод повышающего редуктора 7 осуществляется от вала отбора мощности трактора при помощи карданного привода 11. Выходной вал редуктора приводит в действие рабочее колесо центробежного насоса, а также имеется червячный редуктор для привода поворотного ствола 4. От червячного редуктора привод на механизм поворота 10 осуществляется шарнирным валиком 2.

Поворотный ствол 4 закреплен на стакане, на который напрессовано храповое колесо. Поворот осуществляется при помощи эксцентрика и рычага, на плече которого закреплена ось с собачкой и переключателем. Собачка взаимодействует с храповым колесом. При вращение шарнирного валика 2 рычаг совершает колебательное движение, собачка периодически упирается в зуб храпового колеса и поворачивает ствол. При обратном ходе ствол фиксируется тормозом с фрикционной накладкой. Частота вращения ствола 0,2 об/мин.

Гидроподкормщик 3 предназначен для внесения жидких удобрений вместе с поливом. Он состоит из резервуара объемом 107 л и трубопроводов, соединяющих резервуар с всасывающим и нагнетательным трубопроводом. Для регулирования расхода удобрений из резервуара гидроподкормщика на трубопроводах установлены вентили.

Всасывающий трубопровод 5 предназначен для забора воды из оросительной системы (открытой или закрытой). В транспортном положение всасывающий трубопровод фиксируется на раме дождевателя. Перевод в рабочее положение осуществляется лебедкой 9 путем поворота на трубопровода на фланце насоса. Для исключения попадания механических примесей в дождеватель на конце всасывающего трубопровода установлен фильтр.

Вращающийся ствол 4 оснащен основным и малым соплами. Струя, выходящая из основного сопла орошает внешнюю часть круга, из малого – внутреннюю. Для повышения интенсивности распада струи и равномерности поли-

ва вблизи дождевателя малое сопло снабжено разбрызгивающей лопаткой. Основное сопло комплектуется сменными насадками для регулирования интенсивности дождя, отличающиеся диаметром: 54, 56, 58, 60 и 65 мм. Диаметр малого сопла – 20 мм. Сопла снабжены хлопушками.

Насос 8 центробежного типа, состоит из корпуса, сменного рабочего колеса с лопатками, посаженного на валу, уплотнительных прокладок и сальников. В зависимости от марки используемого трактора диаметр рабочего колеса насоса составляет: 305, 320, 334 мм.

Эжектор 12 предназначен для отсасывания воздуха из насоса перед началом работы дождевателя. Эжектор устанавливается на выхлопную трубу двигателя трактора и соединяется с насосом трубопроводом. Прямой проход выхлопных газов перекрывается заслонкой, в этом случае струя газов, выходя из сопла в смесительную камеру, увлекает за собой воздух, находящийся в камере. Камера соединяется с насосом трубопроводом, поэтому в нем создается разряжение, под действием которого вода и заборного водоема через фильтр и всасывающий трубопровод поднимается к насосу.

Технологический процесс.

По всасывающему трубопроводу, который опущен в водозабор (открытая сеть или закрытый трубопровод), вода под действием насоса подается в ствол. Из ствола, через основное и малое сопла, она разбрызгивается в виде дождя. Медленно поворачивающийся ствол обеспечивает полив по кругу или сектору. Из резервуара гидроподкормщика поступают удобрения и смешиваются с разбрызгиваемой водой.

Запуск дождевателя.

Перед запуском дождевателя опускают в канал всасывающий трубопровод, открывают вентиль трубопровода эжектора, закрывают откидные хлопушки сопел и включают эжектор. После заполнения насоса водой, дождеватель приводят в движение плавным включением насоса сцеплением на малых оборотах двигателя.

Особенности использования и основные регулировки дождевателя.

Полив производят позиционно. Для этого перед поливом на расстоянии 120 м один от другого нарезают временные оросительные каналы. При использовании дождевателя с трактором ДТ-75 М расстояние между каналами должно составлять 110 м. Полив производят по кругу или по сектору. Расстояние между стоянками при круговом поливе 145 м (Т-150К, Т-4А) и 110 м (ДТ-75М), при поливе по сектору соответственно 72,5 и 55 м.

Для полива по сектору в отверстия фланца ствола необходимо вставить два упора. Упор нажимает на переключатель, который поворачивает собачку, и ствол вращается в другую сторону. Перестановкой в упоров в отверстиях фланца угол сектора изменяют через каждые 20° в пределах 0…360°.

Интенсивность дождя регулируют сменой насадок, для этого применяются насадки основного сопла: диаметр 54, 56, 58, 60 и 65 мм.

Расход воды изменяют в зависимости от работы с различными тракторами. Диаметр рабочего колеса насоса составляет: для ДТ-75М – 305 мм (расход 85 л/с), Т-4А – 320 мм (100 л/с), Т-150К - 334 мм (115 л/с).

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы дождевателя ДДН-100 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки дождевателя.

Контрольные вопросы.

1. Перечислите основные узлы дождевателя?
2. В чем отличие дождевания по кругу и по сектору?
3. Назовите особенности использования дождевателя с трактором ДТ-75 М?
4. Объясните работу эжектора?
5. Для чего необходим гидроподкормщик?
6. Как работает поворотный механизм ствола?

Работа № 10

Тема: Машины для химической борьбы с вредителями и болезнями

1) Машина: ОН-400-3 – опрыскиватель навесной.

Литература:

1. Карпенко А.Н. и др. Сельскохозяйственные машины. – М.: Колос, 1989. С. 177-188.

Цель работы: изучить устройство, технологический процесс и регулировки опрыскивателя. Закрепить знания, полученные на лекции по теме.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Ознакомиться с назначением и технической характеристикой машины.
2. Изучить устройство и технологический процесс ОН-400-3.
3. Изучить регулировками и настройки ОН-400-3.

Оборудование и наглядные пособия: опрыскиватель ОН-400-3, учебный плакат, инструмент.

Назначение: для химической защиты от вредителей и болезней зерновых, технических и лесных культур. Он может работать со всеми ядохимикатами, применяемыми в сельском и лесном хозяйстве в виде растворов, суспензий и эмульсий.

Техническая характеристика.

1. Производительность за час чистого времени, га/ч ……...до 40
2. Ширина захвата (при скорости ветра 3 м/сек по направлению опрыскивателя):
   - при опрыскивании эмульсиями, ……до 75
   - при опрыскивании водными суспензиями, м ……..до 50
3. Рабочая скорость, не более, км/ч ……...8,0
4. Транспортная скорость, не более, км/ч ……...16,0
5. Рабочее давление в системе, не более, МПа ……0,8
6. Давление при заправке в системе, не более, МПа ……1,8
7. Тип применяемого вентилятора…….……центробежный
8. Частота вращения вентилятора (при частоте вращения ВОМ 540 об/мин), об/мин……..2830 ±50
9. Емкость заправочного бака, $м^3$……...0,4
10. Время заправки, мин…….……...4…5
11. Масса опрыскивателя, кг……..……...380±20
12. Обслуживающий персонал……..……тракторист
13. Агрегатируется с тракторами……..…МТЗ всех марок

Общее устройство.

Опрыскиватель ОН-400-3 включает в себя следующие основные узлы: сварную раму с навеской, всасывающе-нагнетательную коммуникацию с поршневым насосом и пультом управления, универсальное вентиляторное устройство, трансмиссию с цилиндрическим двухступенчатым редуктором.

Рама представляет собой сварную конструкцию из стального проката и труб, на которой смонтированы составные части опрыскивателя. Рама имеет оси и пластины, с помощью которых машина соединяется с навесной системой трактора.

Бак выполнен из полимерных материалов. Сверху в нем имеется заливная горловина, в которой установлен сетчатый фильтр. Горловина накрывается откидной крышкой с помощью рукоятки. С одной стороны верхней части бака смонтирован уровнемер со шкалой и стрелкой, поплавок уровнемера находится во внутренней полости бака.

Рис. 16. Схема опрыскивателя ОН-400-3:
1, 17- фильтр; 2, 18- клапан; 3- заправочный рукав; 4- эжектор; 5- жиклёр; 6– заправочный кран; 7- заправочная горловина; 8- уровнемер; 9, 10, 13, 20, 21- рукава; 11- клапан-отсекатель; 12- манометр; 14- кран-регулятор давления; 15- кран-дозатор; 16- универсальное вентиляторное устройство; 19- насос; 22- предохранительный клапан; 23- гидромешалка; 24- бак.

С другой стороны верхней части бака с помощью фланца крепится заправочный кран 6 (рис. 16), смеситель и диффузор, которые обеспечивают самозаправку опрыскивателя закрытой струей жидкости. При заправке опрыскивателя подвозными заправочными средствами в корпусе крана 6 устанавливается пробка-заглушка, а при самозаправке вместо пробки устанавливается заправочный рукав 3.

В нижней части бака с помощью фланца и уплотнительных прокладок крепится отстойник, имеющий сливную пробку, отвинтив которую можно слить из бака остатки рабочей жидкости.

С другой стороны в нижней части бака смонтирована гидромешалка 23 и предохранительный перепускной клапан 22, которые составляют одну сборочную единицу.

Конструкция основных узлов и деталей.

Коммуникация всасывающая. Коммуникация всасывающая состоит из поршневого насоса 19 тройного действия, всасывающего фильтра 17 и рукава 21, соединяющего фильтр с баком 24 опрыскивателя.

Всасывающий фильтр очищает жидкость, поступающую из бака. Он состоит из полиэтиленового корпуса, фильтрующего элемента и крышки с резьбой. Внутри фильтра имеется клапан 18, который автоматически перекрывает поток жидкости из бака при отворачивании крышки фильтра для очистки фильтрующего элемента.

Поршневой насос состоит из корпуса, кривошипно-шатунной группы, цилиндров и клапанной коробки. В клапанной коробке, смонтированной в верхней части насоса, располагаются три всасывающие и три нагнетательные клапанные группы.

Работа насоса осуществляется следующим образом: при движении поршня вниз в цилиндре создается разряжение и жидкость через открывшийся всасывающий клапан и направляющую сетку поступает в рабочую полость цилиндра. При обратном ходе поршня всасывающий клапан под действием пружин закрывается, а нагнетательный клапан под действием сжимаемой жидкости открывается, преодолевая сопротивление пружины. Рабочая жидкость, проходя через нагнетательный клапан и направляющую сетку вытесняется в нагнетательную магистраль.

Смазывание трущихся деталей кривошипно-шатунной группы осуществляется залитым в картер насоса маслом. Для обеспечения доброкачественной смазки ползунов на коленчатом валу установлены разбрызгиватели масла. На корпусе насоса имеются заливная и сливная пробки.

Коммуникация нагнетательная. Коммуникация нагнетательная состоит из пульта управления, в котором установлен клапан-отсекатель 11 и кран-регулятор давления 14 с перепускным клапаном, крана-дозатора 15, манометра 12 с демпфирующим устройством и рукавов 20, 9, 13, 10, соединяющих соответственно пульт управления с насосом, гидромешалкой, вентиляторным устройством и механизмом самозаправки и перелива.

Клапан-отсекатель 11 служит для сообщения и разобщения нагнетательной полости А с рабочей полостью С, что необходимо при заправке машины и для быстрого прекращения подачи жидкости к вентиляторному устройству при остановках агрегата и при разворотах, когда ВОМ трактора не выключается.

Винтовым механизмом крана-регулятора 14 можно изменять давление пружины на перепускной клапан и тем самым регулировать рабочее давление в нагнетательной магистрали, которое контролируется масляным манометром 12, состоящим из корпуса, резиновой диафрагмы, куда заливается индустриальное масло, и наворачивающейся на корпус крышки. При наличии давления в нагнетательной магистрали жидкость давит на диафрагму, масло вытесняется и по-

ступает к манометру, стрелка которого показывает рабочее давление в системе. Демпфирующее устройство уменьшает пульсацию стрелки манометра и предотвращает контакт агрессивной среды (рабочей жидкости) с деталями манометра.

Кран-дозатор 15 служит для изменения количества подаваемой жидкости к вентиляторному устройству. Ручку крана-дозатора можно устанавливать в 6 рабочих положений, что обеспечивает изменение площади совпадения отверстия в штоке крана, по которому подводится жидкость и отверстия в корпусе крана, по которому жидкость отводится.

Универсальное вентиляторное устройство. Универсальное вентиляторное устройство 16 состоит из кожуха, внутри которого установлено колесо центробежного вентилятора. Кожух выполнен разъемным и состоит из двух боковин, соединяющихся между собой зажимами. Для уплотнения между боковинами устанавливается резиновая прокладка. Рабочее колесо вентилятора состоит из колеса и предохранительной муфты, предназначенной для уменьшения перегрузок, возникающих при запусках и остановках машины.

Полевое сопло. Полевое сопло состоит из конусного сопла, внутри которого установлен насадок, обеспечивающий подачу и распыл в скоростной воздушный поток рабочей жидкости. Угол наклона сопла к горизонту изменяется с помощью зубчатого сектора и гидроцилиндра, управляемого из кабины с помощью гидросистемы трактора.

Трансмиссия опрыскивателя. Вращение от ВОМ трактора через карданную передачу передается на вал цилиндрического двухступенчатого редуктора с косозубыми передачами. С первичного вала редуктора цепной передачей приводится в действие поршневой насос. На втором валу редуктора установлено рабочее колесо вентиляторного устройства. Редуктор повышает число оборотов рабочего колеса до 2830±50 об/мин.

Технологический процесс.

Заправка опрыскивателя осуществляется через заправочную горловину 7 подвозными заправочными средствами. Если последние отсутствуют, то заправка производится при помощи собственного заправочного устройства эжекторного типа. Для этого всасывающий рукав 3 погружают в емкость с приготовленной рабочей жидкостью, переключатель заправочного крана 6 переводят в положение «З» - заправка (ставят вертикально), клапан-отсекатель 11 пульта управления переводят с помощью гидросистемы трактора в положение, соответствующее заправке (на схеме вниз, на разрезе пульта - вправо) при этом рабочая полость С (окрашена в белый цвет) перекрывается, а нагнетательная полость А (окрашена в зеленый цвет) соединяется с заправочной В (окрашена в желтый цвет) и включают ВОМ трактора. Поршневой насос 19 по рукаву 21 забирает жидкость из бака 24 и по рукаву 20 направляет ее к пульту управления в нагнетательную полость А, откуда она поступает в полость В, а затем по рукаву 10 подается к заправочному крану 6. При положении крана 6 «З» - заправка его клапан перекрывает выходное отверстие, поэтому жидкость поступает к жиклеру 5, проходя через отверстие которого с большой скоростью, она создает в

эжекторе 4 разряжение, вследствие чего жидкость из заправочной емкости через фильтр 1 и заправочный шланг 3 попадает в бак, заполняя его.

После окончания заправки переключатель крана 6 переводят в положение «Р» - работа (ставят горизонтально), клапан при этом поднимается вверх, открывая окно, через которое жидкость стекает в бак, минуя эжектор.

Для предотвращения вытекания жидкости из бака через заправочный рукав 3 во время работы опрыскивателя в фильтре 1 рукава установлен клапан 2.

При работе опрыскивателя клапан-отсекатель 11 с помощью гидросистемы трактора переводится в рабочее положение (на схеме вверх, на разрезе пульта влево), при этом нагнетательная полость А разобщается с заправочной В и сообщается с рабочей С. Насос 19, также как и при заправке, по рукаву 21 засасывает жидкость из бака 24. Жидкость проходит через фильтр 17 и очищается от примесей. От насоса жидкость по рукаву 20 попадает в полость А, затем в полость С, откуда по рукаву 13 она подается к вентилятору 16 где, дробясь на мелкие капли и перемешиваясь с мощной воздушной струей, выбрасывается из сопла на обрабатываемые культуры.

Расход жидкости можно изменять с помощью крана-дозатора 15, или рабочего давления в полости С, которое изменяется с помощью крана-регулятора 14 пульта управления, а контролируется манометром 12.

Излишек жидкости из полости С перепускным клапаном крана 14 перепускается в полость В, откуда по рукаву 10 через сливное отверстие крана 6 сливается в бак 24.

Расход жидкости контролируется с помощью уровнемера 8 поплавкового типа.

Часть жидкости как при заправке, так и при работе из нагнетательной полости А по рукаву 9 подается к гидромешалке 23, которая производит перемешивание раствора, сохраняя постоянство его концентрации по всему объему.

На одном фланце с гидромешалкой смонтирован предохранительный клапан 22, который перепускает жидкость в бак при повышении давления в напорной магистрали более 20 атм.

Регулировки опрыскивателя.

Основной регулировкой опрыскивателя является установка его на заданную норму расхода жидкости. Исходя из заданной нормы расхода Q, (л/га), скорости движения агрегата V, (км/час) и ширины его захвата B, (м), определяется минутный расход жидкости (расчётный)

$$q_p = \frac{QVB}{600n}, \text{ л/мин}$$

где n – число распылителей, шт.

Затем по таблице определяется положение крана-дозатора и давление в рабочей магистрали.

Таблица

Расход рабочей жидкости в зависимости от положения крана-дозатора и давления в магистрали.

Рабочее давление в магистрали, МПа	Расход жидкости при положении дозатора, л/мин					
	I	II	III	IV	V	VI
0,2	5,5	18,4	25,5	34,0	36,0	40,0
0,3	7,2	22,5	30,0	44,0	46,0	51,0
0,4	7,0	27,5	35,0	-	-	-
0,5	8,0	28,5	36,7	-	-	-
0,6	8,8	30,5	38,0	-	-	-
0,8	9,5	-	-	-	-	-

После этого в бак опрыскивателя заливается определенное количество воды, машина включается в работу при рабочих оборотах двигателя, засекается время расхода воды и подсчитывается фактический минутный расход жидкости $q_ф$.

Разница между фактическим расходом $q_ф$ и расчетным $q_р$ должна быть не более 5%. Корректировка производится изменением рабочего давления в нагнетательной магистрали краном регулятора давления.

Регулировка угла наклона рабочего сопла осуществляется в зависимости от условий работы или выбранной ширины захвата.

Провисание цепи привода насоса допускается не более 20 мм.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы ОН-400-3 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки ОН-400-3.

Вопросы для самопроверки.

1. Что необходимо выполнить перед заправкой машины?
2. Для чего в системе стоит перепускной клапан?
3. Сколько положений может отсекать клапан-отсекатель? Что при этом происходит с рабочей жидкостью, находящейся в нагнетательной полости А?
4. Неисправность каких узлов машины может вызвать прекращение или плохую подачу жидкости в рабочую магистраль?
5. С какой целью в фильтре заправочного рукава установлен клапан?
6. К чему может привести работа опрыскивателя при неисправной гидромешалке?
7. От каких факторов зависит минутный расход жидкости?
8. Куда отводятся излишки жидкости из полости С при работе опрыскивателя?
9. Влияет ли изменение числа оборотов двигателя трактора на норму расхода жидкости и равномерность опрыскивания?

2) Машина: аэрозольный генератор АГ-УД-2 .

Литература:

1. Аэрозоли на защите растений. Инструкция к аэрозольному генератору АГ-УД-2. г. Коломна, 1970.

2. Карпенко А.Н. и др. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 1989. С. 198-200.

3. Механизация возделывания с.-х. культур./ Атлас под ред. академика А.Н. Карпенко. - М.: Колос, 1974. С. 178-180.

4. Левитский Г.И., Пронин А.Ф.. Справочник молодого тракториста по регулировкам с.-х. машин. - М.: Высшая школа, 1976. С. 184-187.

Цель работы: изучить назначение ,техническую характеристику, устройство, работу и основные регулировки аэрозольного генератора.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

Используя настоящее пособие, ознакомиться с технической характеристикой аэрозольного генератора АГ-УД-2. Непосредственно у машины, используя цифровые обозначения разобрать назначение, устройство и работу узлов и деталей генератора, подготовку его к работе, запуску и остановке; изучить основные регулировки, правила и порядок работы при обработке объектов. Особое внимание обратить на устройство основных узлов и деталей машины: бензинового двигателя, воздушного нагнетателя , приемного воздуховода с двумя фильтрами, камеры сгорания с бензиновой горелкой, жаровой трубы, рабочего сопла, приемника рабочей жидкости.

Назначение: для борьбы с вредными насекомыми и клещами в садах, лесах, полезащитных лесных полосах, на полевых культурах, а так же для обработки теплиц, складов, жилых, производственных и животноводческих построек.

Аэрозольный генератор образует термомеханическим и механическим способами ядовитые туманы (аэрозоли) из растворенных в минеральных маслах ядохимикатов (гексахлоран, полихлорпилен и др.)

Генератор может устанавливается в кузове грузового автомобиля, на прицепной тракторной тележке и на конной повозке.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата, м …...……50...100
2. Производительность, га/ч …...……до 20
3. Расход ядохимиката, л/мин:
   - при термомеханическом способе……...9
   - при механическом способе……6
4. Марка двигателя ……..УД-2
5. Мощность двигателя, кВт …..……5,9
6. Частота вращения, об/мин …...……3000
7. Марка нагнетателя …...……..ЯАЗ-204
8. Расход воздуха, кг/с …...……...……0,24
9. Избыточное давление, Па …...…….……$2 \cdot 10^4$

10. Габариты, мм …...……..….2500×740×900
11. Масса, кг …...…….205
12. Обслуживающий персонал …..……..тракторист

Общее устройство.

Рис. 17. Аэрозольный генератор АГ-УД-2:
1- регулятор температуры; 2- диффузор; 3- газовая горелка; 4- винт регулирования диффузора; 5-камера сгорания; 6- фильтр-отстойник; 7- бензобак; 8- трос крана ядохимиката; 9- резиновый шланг; 10- кран ядохимиката; 11- сопло; 12- распылитель ядохимиката; 13- жаровая труба; 14- фильтр; 15- приемник ядохимиката; 16- емкость; 17- запальная свеча; 18- воздушный нагнетатель; 19- воздушный фильтр; 20- тройник; 21- кран бензиновой горелки; 22- компенсатор; 23- винт корректора.

Аэрозольный генератор АГ-УД-2 состоит из следующих основных частей и агрегатов (рис. 17): станины, бензинового двигателя УД-2, воздушного нагнетателя 18, приемного воздуховода с двумя фильтрами 19, напорного воздуховода, цилиндрической камеры сгорания 3 с бензиновой горелкой, жаровой трубы 13, рабочего сопла 11, приемника рабочей жидкости 15 с фильтром 14 и резиновым шлангом 9, бака 7 для бензина, магнето, углового насадка.

Двигатель. Универсальный двухцилиндровый бензиновый двигатель марки УД-2 мощностью 5,9 кВт с помощью болтов закреплен на станине гене-

ратора. Он предназначен для привода в действие воздушного нагнетателя, с которым соединен с помощью специальной соединительной муфты.

Воздушный нагнетатель. Воздушный нагнетатель 18 марки ЯАЗ-204 служит для подачи воздуха под давлением в камеру сгорания 5. Нагнетатель закреплен болтами на станине генератора. Позади него установлено магнето марки М-27Б, которое вырабатывает ток высокого напряжения и запитывает им запальную свечу 17 горелки. С левой стороны к нагнетателю крепится приемный воздуховод с двумя масляными фильтрами 19, которые в процессе работы с помощью сетчатой набивки и масляной ванны очищает воздух от механических примесей. С правой стороны нагнетателя закреплен напорный воздуховод, по которому воздух под давлением 20 кПа подается в камеру сгорания 5 генератора.

Топливный бак. В топливный бак 7 емкостью 30 л заливается неэтилированный бензин. В верхней части бак имеет заливную горловину с сетчатым фильтром, а в нижней части - фильтр-отстойник 6, который обеспечивает очистку бензина от механических примесей перед подачей его по бензопроводам к двигателю и газовой горелке. Для прекращения подачи топлива фильтр-отстойник снабжен специальным краном.

Газовая горелка. Горелка служит для хорошего распыла топлива, подачи образовавшейся горючей смеси (топлива с воздухом) в камеру сгорания и ее воспламенения. Основными деталями газовой горелки являются диффузор 2, два регулировочных винта подачи воздуха 1 и 23, кран 21 и запальная свеча 17.

Технологический процесс.

При термомеханическом способе образования тумана воздушный нагнетатель 18 засасывает атмосферный воздух через фильтр 19 и приемный воздуховод и подает его под давлением 20 кПа в напорный воздуховод, откуда воздух поступает в камеру сгорания 5 через кольцевую щель, образованную диффузором 2 горелки и горловиной камеры сгорания. Из бензобака 7 по бензопроводу бензин поступает к горловине камеры сгорания. Часть воздуха из нагнетательного трубопровода поступает через регулируемые винтами 1 и 23 окна внутрь диффузора и засасывает при открытом кране бензин, поступающий из бензобака по бензопроводу. Образующаяся в диффузоре горючая смесь воспламеняется искрой от запальной свечи 17, температура газов поднимается до 1000°С, при этом значительно увеличивается их объем. В конце камеры и частично в жаровой трубе 13 топливо догорает и смешивается с поступающим от нагнетателя воздухом. Поэтому температура газов перед входом в рабочее сопло снижается до 380...530°С. Проходя со скоростью 250...300 м/с через горловину сопла, горячие газы засасывают из распылителя 12 жидкий ядохимикат. В распылитель жидкость поступает через кран 10 из резервуара 16 по приемнику. Горячим потоком газов жидкость дробится и частично испаряется. При выходе из сопла эта смесь охлаждается наружным воздухом и превращается в туман. Подачу раствора из емкости можно изменять с помощью регулировочного крана 10, установленного на рабочем сопле. Для прекращения подачи бензина к

горелке служит специальный кран, имеющий два положения: «включено» и «выключено».

Для механического распыла раствора ядохимиката к камере сгорания 5 вместо жаровой трубы 13 присоединяется угловой насадок с дозирующим краном. Камера сгорания при этом не работает (горелка выключена), а распыл жидкости осуществляется сжатым воздухом, поступающим от нагнетателя. Сопло углового насадка свободно поворачивается во фланце и может быть установлено под любым углом к горизонту в зависимости от условий работы. Использовать угловой насадок при термомеханическом способе не следует, так как это вызывает быстрое прогорание колена сопла.

Генератор, установленный в кузове автомобиля, на тракторной тележке или конной повозке, прикрепляют к полу болтами, рабочее сопло генератора направляют в сторону, обратную движению агрегата. Емкость, предназначенную для раствора ядохимиката, устанавливают рядом с генератором и так же закрепляют, что бы при толчках она не могла его повредить. Проверяют крепление рабочих органов на раме, герметичность соединения камеры сгорания и жаровой трубы и наличие асбестовой прокладки между ними, отсутствие засорения фильтра приемника жидкости, шланга и распылителя. Непосредственно перед запуском проверяют:

- наличие смазки в картерах подшипников нагнетателя;
- наличие масла в сетчатых фильтра;
- наличие искры в запальной свече (через смотровое окно);
- наличие бензина в баке;
-положение крана-переключателя подачи топлива в газовую горелку (он должен быть закрыт).

Запуск генератора. Открывают кран фильтра-отстойника бензобака, запускают двигатель и прогревают его в течение одной минуты. Затем уменьшают частоту вращения коленчатого вала двигателя до минимальной, плавно открывают кран-переключатель газовой горелки и как только в камере сгорания появится пламя (наблюдают через смотровое окно) - отпускают рычаг автомата частоты вращения двигателя.

Если камера не работает при открытии крана горелки, то его закрывают и дают двигателю поработать еще 15...20 с на нормальных оборотах (производят продувку камеры), после чего запуск повторяют.

Камеру сгорания прогревают в течение 30 с, после чего приемник рабочей жидкости вставляют в емкость и открывают кран подачи рабочей жидкости.

Работа генератора. В процессе работы генератора необходимо следить за работой камеры сгорания, и если она перестала работать, необходимо немедленно закрыть кран рабочей жидкости, а затем и кран-переключатель газовой горелки, произвести продувку камеры в течение 30 с при холостой работе двигателя, а затем снова запустить генератор.

Камера сгорания не должна работать без раствора ядохимиката более одной минуты, так как это может вызвать перегрев распылителя рабочего сопла и вывод его из строя.

Необходимо следить за чистотой фильтра в приемнике рабочей жидкости, так как его засорение приводит к уменьшению расхода раствора ядохимиката и, следовательно, снижению эффективности борьбы с вредителями.

Остановка генератора. Для кратковременной остановки генератора достаточно ограничиться закрытием крана рабочей жидкости.

Для временного перерыва в работе необходимо закрыть кран рабочей жидкости, затем бензиновый - кран-переключатель горелки, а после 1…2 минут работы заглушить двигатель.

При переезде на другой участок или при длительном перерыве в работе закрывают кран горелки, вынимают приемник из емкости и поднимают его в верх для освобождения от рабочей жидкости останавливают двигатель и закрывают кран фильтра-отстойника бензобака.

Регулировки аэрозольного генератора.

Установка на заданную норму расхода ядохимиката. Исходя из заданной нормы расхода ядохимиката на 1 га площади определяют расчетный минутный расход жидкости

$$q_p = \frac{QVB}{600}, \text{ (л/мин)}$$

где Q - заданная норма расхода рабочей жидкости на 1 га площади, л/га;

B - рабочая ширина захвата агрегата, м;

V - скорость движения агрегата, км/ч.

Заливают в емкость определенное количество воды, опускают туда приемник рабочей жидкости, включают генератор в работу и засекают время расхода жидкости, а затем подсчитывают фактический минутный расход $q_ф$ и сравнивают его с расчетным - $q_р$. Разница между ними должна быть не более 3…5% (корректировка производится с помощью крана расхода рабочей жидкости).

Регулировка газовой горелки. Расход топлива газовой горелкой зависит от температуры газов в камере сгорания, которую в зависимости от режимов работы генератора можно изменять в пределах от 380°С до 530°С. Правильный температурный режим с помощью крана горелки и регулировочного винта расхода воздуха можно подобрать, пользуясь следующей таблицей:

№ режима	Положение крана горелки	Температура газов на обрезе рабочего сопла, °С	Расход ядохимиката, л/мин
1	Влево до отказа	530	9,0
2	Вправо до отказа	380	7,0

При наборе оптимального режима генератора необходимо руководствоваться следующими положениями:

- Обработка закрытых помещений (зернохранилища, теплицы, животноводческие постройки) - режим №1, расход жидкости снижают до 3…3,5 л/мин.

–Уничтожение летающих насекомых - режим №1 с полностью открытым краном расхода жидкости.

– Получение остаточного действия химикатов на растительности - режим №2 (или механический распыл).

Очень важно правильно установить диффузор газовой горелки строго соответственно с горловиной камеры сгорания. При неправильной установке диффузора во время запуска и работы генератора из рабочего сопла возможно выбрасывание пламени, что особенно опасно при обработке помещений. Положение конуса диффузора регулируют тремя установочными винтами 4. Предварительно установка осуществляется с помощью щупа при снятой камере сгорания. Окончательно конус устанавливают, наблюдая за пламенем горелки во время работы генератора с переведенной в транспортное положение жаровой трубой и соплом. При правильном положении диффузора горелки пламя находится в центре камеры и не имеет языков. После окончания регулировки необходимо застопорить установочные винты контргайками.

Порядок и меры безопасности при обработке объектов.

При борьбе с наружными паразитами животных животноводческое помещение в присутствии скота наполняют аэрозолями и выдерживают не более часа, после чего помещение проветривают.

При обработке закрытых помещений сопло генератора направляют в открытую дверь или окно на расстояние не менее 1 м от стены.

В помещение на расстоянии 6…7 м не должны находиться какие-либо предметы и перегородки, загораживающие свободный доступ тумана. Стены, потолки, полы должны быть тщательно очищены от пыли, мусора, рассыпанного зерна.

Сопло должно находиться в горизонтальном положении, наклон допускается не более 10°. После окончания аэрозольной обработки зернохранилище или теплицу закрывают не менее чем на сутки. Животноводческие помещения через два часа открывают и проветривают, после чего производят уборку.

При обработке лесов и лесозащитных полос производят обработку с подветренной стороны.

Все аэрозольные обработки проводят только в поздно вечерние или ночные часы суток.

Первую обработку садов следует начинать как можно раньше, чтобы закончить в период «зеленого конуса».

Вторую обработку начинают в период розового бутона яблонь и заканчивают в момент массового цветения. Третья и четвертая аэрозольная обработки направлены против бабочки яблоневой плодожорки, следует следить за вылетом первых бабочек.

Обработка аэрозолями обладает следующими положительными качествами в сравнении с обычным опрыскиванием:

1. В 10…12 раз повышается производительность.
2. Уменьшается уплотнение почвы.
3. Удлиняется срок проведения истребительных мероприятий.

4. Уменьшается гибель полезной анатомофауны.
5. Резко сокращается расход химикатов.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы АГ-УД-2 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки аэрозольного генератора.

Контрольные вопросы.

1. Какие способы обработки аэрозольным генератором вы знаете? В чем они заключаются?
2. Из каких основных узлов состоит генератор?
3. Что необходимо проделать при подготовке генератора к работе? При запуске? При остановке?
4. От чего зависит расход ядохимиката и температура в газовой горелке?
5. К чему может привести обработка помещений при неправильной установке диффузора горелки?

3) Машина: Опыливатель широкозахватный универсальный ОШУ-50.

Литература:

1. Карпенко А.Н. и др. Сельскохозяйственные машины. - М.: Колос, 1989. С. 196-198.
2. Механизация возделывания с.-х. культур./ Атлас под ред. академика А.Н. Карпенко. - М.: Колос, 1974. С. 157-214.

Цель работы: изучить назначение, техническую характеристику, устройство, работу и основные регулировки опыливателя.

Содержание работы и порядок ее выполнения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с технической характеристикой опыливателя.
2. Непосредственно у машины, используя цифровые обозначения разобрать назначение, устройство и работу узлов и деталей. Особое внимание обратить на устройство основных улов и деталей машины: бункера, вентилятора, редуктора, сменных распыливающих устройств.
3. Разобрать основные регулировки машины и порядок установки ее на заданный расход ядохимиката.

Назначение: для химической борьбы с вредителями и болезнями садов, виноградников, кустарников, полевых, технических и овощных культур, а так же лесных полос и массивов путем опыливания их сухими порошкообразными ядохимикатами. Опыливатель навешивается на трактор.

Техническая характеристика.

1. Ширина захвата:
   - в садовом варианте, рядков ……1
   - в виноградниковом варианте, рядков ……..3...4
   - в полевом варианте, м ……...до 100

2. Рабочая скорость, км/ч ……..не более 8
3. Транспортная скорость, км/ч ……...не более 15
Производительность, га/ч:
- в садовом варианте ……..……..……не менее 4,4
- в виноградниковом варианте ……...……..……не менее 27
- в полевом варианте ……..……..……...……не менее 3,9
4. Емкость бункера, дм^3……..……...91
5. Предел регулировки расхода ядохимиката, кг/га ……10...40
6. Тип вентилятора ……центробежный
7. Частота вращения вентилятора, об/мин ……2180
8. Производительность вентилятора, м^3/ч ……..до 6000
9. Напор, Па ……..……..1700
10. Передаточное отношение редуктора ……..……..……4
11. Габариты (длина×ширина×высота), мм ……1580×800×2230
12. Масса, кг ……280
13. Мощность на привод, кВт …...……...не более 10
14. Обслуживающий персонал, чел …...……..тракторист

Агрегатируется с тракторами: Т-25, Т-40, Т-40А, ЮМЗ и МТЗ всех модификаций.

Общее устройство.

Опыливатель (рис. 18) состоит из рамы, бункера 7, вентилятора 8, редуктора, силового гидроцилиндра 9 и сменных распыливающих устройств: садово-полевого 7 и виноградникового 11.

Рама предназначена для монтажа основных узлов опыливателя и навешивается на трактор. Она - сварной конструкции из профильной стали. В местах стыков деталей для увеличения ее жесткости приварены косынки.

Рис. 18. Опыливатель широкозахватный универсальный ОШУ-50:
1- рычаг с сектором и шкалой; 2- трос; 3- ворошитель; 4- шнек; 5- протирочная катушка; 6- бункер; 7- садово-полевое сопло; 8- вентилятор; 9- гидроцилиндр; 10- заслонка; 11- виноградниковое сопло; 12- щелевидный наконечник; 13- труба; 14- выходное отверстие; 15- лопатка.

Бункер 6 служит емкостью для порошкообразных ядохимикатов. Изготовлен он из листовой стали и монтируется при помощи уголков на раме опыливателя. В нижней части бункера установлен питающий шнек 4 с шестилопастной катушкой 5, которая подает ядохимикат в желоб через отверстие в дне бункера, перекрываемое регулировочной заслонкой 10, с помощью которой можно изменять норму расхода порошка. В средней части бункера расположен ворошитель 3, взрыхляющий в процессе работы ядопорошок и не допускающий образования сводов. В верхней части бункера находится заправочная горловина, которая при работе плотно закрывается крышкой через резиновую уплотнительную прокладку.

Вентилятор 8 создает воздушный поток, который транспортирует порошкообразный ядохимикат в распыливающие рабочие органы и далее на опыливаемые растения. Он состоит из кожуха и шестилопастной крыльчатки, жестко сидящей на валу.

Опыливатель укомплектован двумя сменными распыливающими устройствами: садово-полевым 8 и виноградниковым 11, которые при помощи фланца могут прикрепляться к кожуху вентилятора. При работе с садово-полевым соплом, боковые выходные отверстия кожуха вентилятора должны быть закрыты фланцами и уплотнены прокладками. При этом распыливающее устройство можно установить в определенном положении под нужным для работы углом, поворачивая кожух вентилятора с помощью силового гидроцилиндра 9 и секторного зацепления. Управление гидроцилиндром осуществляется трактористом из кабины с помощью гидросистемы трактора.

Виноградниковое распыливающее устройство 11 предназначено для обработки 3...4-х рядков виноградника. Оно состоит из трубы 13, на конце которой закреплен тройник с направляющими лопатками 15. При работе в таком

варианте по бокам кожуха вентилятора вместо фланцев-заглушек устанавливается два щелевидных сопла 12.

Вращение от ВОМ трактора посредством карданной передачи передается на ведущий вал одноступенчатого цилиндрического редуктора. От него цепной передачей приводится в движение ворошитель ядохимиката, а от вала ворошителя цепной передачей приводится в свою очередь питающий шнек. Привод на вал вентилятора осуществляется от ведомого вала редуктора посредством цепной соединительной муфты.

Технологический процесс.

Засыпанный в бункер сухой порошкообразный ядохимикат шнеком питающего аппарата, расположенного в нижней части бункера, подается через выходное отверстие в желоб, откуда воздушным потоком засасывается внутрь вентилятора. В вентиляторе порошок хорошо перемешивается с воздухом и в виде мощного пылевого потока через распыливающее устройство выносится на растения.

Основные регулировки опыливателя.

Основной регулировкой опыливателя является установка его на заданный расход ядохимиката. Исходя из заданной нормы расхода ядохимиката на 1 га площади, которая задается агрономом-энтомологом в зависимости от рода и количества вредителей, стадии их развития и т. п., определяется расчетный минутный расход порошка

$$q_p = \frac{QVB}{600}, \text{ (кг/мин)}$$

где: Q - заданная норма расхода ядохимиката, кг/га;

B - рабочая ширина захвата машины, м;

V - рабочая скорость движения агрегата, км/ч.

Ориентировочно (с помощью таблиц и графиков) устанавливают рычаг управления дозирующей заслонкой напротив выбранного деления шкалы. Засыпав в бункер ядохимикат, подставляют под выходное отверстие лоток и включив в работу машину, определяют фактический минутный расход порошка $q_ф$ взвешиванием.

Разница между фактическим и расчетным значениями расхода ядохимиката должна быть не более 2...3%. Если она более 3%, то рычаг управления дозирующей заслонкой необходимо переместить в нужном направлении и опыт повторить.

Указания по составлению отчета.

1. Вычертить технологическую схему работы ОШУ-50 и дать ее спецификацию.
2. Описать основные регулировки опыливателя.

Контрольные вопросы.

1. С какими ядохимикатами может работать данный опыливатель?
2. Зависит ли расход ядохимиката от скорости движения агрегата? От оборотов двигателя? Если да, то почему?
3. Что необходимо сделать, если не удается установить опыливатель на заданную норму расхода порошка при полностью открытом выходном отверстии бункера?

Литература и дополнительные источники информации

Основная литература

1. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства [Текст] : учебник для студентов высших профессиональных учебных заведений, обучающихся по специальности «Машины и оборудование лесного комплекса» направления подготовки дипломированных специалистов «Технологические машины и оборудование», бакалавра по направлению 250100 «Лесное дело» и инженера по специальности 250201 «Лесное хозяйство» / В. А. Александров [и др.] ; под общ. ред. В.А. Александрова. - СПб. : Лань, 2012. - 528 с.

2. Бартенев, И.М. Машины и механизмы лесного и лесопаркового хозяйства [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2014. — 328 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64145 ЭБС «Лань»

3. Гриднев, А.Н. Средства малой механизации в садово-парковом хозяйстве и ландшафтном строительстве: учебное пособие по дисциплине «Машины и механизмы в лесном и лесопарковом хозяйстве» (направление подготовки - 250100.62 «Лесное дело») [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Гриднев, Н.В. Гриднева. — Уссурийск : Приморская ГСХА (Приморская государственная сельскохозяйственная академия), 2013. — 135 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69554 ЭБС «Лань»

6.2 Дополнительная литература

1. Бартенев, И.М. Система машин для лесного хозяйства и защитного лесоразведения [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, М.Л. Шабанов.— Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2010. — 216 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4065 ЭБС «Лань»

2. Бартенев, И.М. Технологии и механизация лесохозяйственных работ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Бартенев, М.В. Драпалюк, П.Э. Гончаров [и др.]. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2010. — 137 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4066 ЭБС «Лань»

3. Григорьев, И.В. Технология и машины лесовосстановительных работ [Электронный ресурс] : учебник / И.В. Григорьев, О.И. Григорьева, А.И. Никифорова. — СПб. : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58165-ЭБС «Лань»

4. Козьмин, С.Ф. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства. Машины и механизмы. Справочник [Электронный ресурс] :

справочник.— СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2006. — 410 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45301 ЭБС «Лань»

5. Козьмин, С.Ф. Механизация лесохозяйственных работ лесохозяйственные машины и их применение: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 250201 «Лесное хозяйство» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Козьмин, А.В. Александров. — СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2007. — 133 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45302 ЭБС «Лань»

6. Мамонов, Д.Н. Технология и техника в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2011. — 139 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4072 ЭБС «Лань»

7. Методы научно-технического творчества в лесном хозяйстве [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ С.А. Денисов [и др.]. Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2005.— 128 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=23605

8. Патрин А.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Электронный ресурс]: Курс лекций/ Патрин А.В.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, Золотой колос, 2014.— 118 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=64822

9. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Электронный ресурс]: Учебное пособие (лабораторный практикум) для студентов высших учебных заведений/ Л.И. Высочкина [и др.].— Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2013.— 74 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=47393

10. Якимов Н.И. Технология лесовыращивания [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Якимов Н.И., Гвоздев В.К.— Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015.— 328 с.— Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=67756

11. Зима, И.М. Механизация сельскохозяйственных работ: Учебник/ И.М. Зима, Т.Т. Малюгин. - М.: Лесная промышленность, 1976. - 241 с.

12. Козьмин, С.Ф. Механизация лесного хозяйства и садово-паркового строительства. Машины и механизмы. Справочник [Электронный ресурс] : справочник. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет), 2006. — 410 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45301 ЭБС «Лань»

13. Козьмин, С.Ф. Механизация лесохозяйственных работ лесохозяйственные машины и их применение: Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 250201 «Лесное хозяйство» [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С.Ф. Козьмин, А.В. Александров. — Электрон. дан. — СПб. : СПбГЛТУ (Санкт-Петербургский государственный

лесотехнический университет), 2007. — 133 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45302 ЭБС «Лань»

14. Мамонов, Д.Н. Технология и техника в лесном хозяйстве [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГЛТУ (Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова), 2011. — 139 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4072 ЭБС «Лань»

15. Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства : справочник. - 2-е изд. ; стереотип. - М. : МГУЛ, 2002. - 439 с.

16. Силаев, Г. В. Система машин в лесном хозяйстве. Машины и механизмы : учебное пособие по курсовому проектированию / Силаев, Геннадий Владимирович, Золотаревский, Александр Алексеевич. - 5-е изд. - М. : МГУЛ, 2006. - 104 с.

17. Силаев, Г.В., Шапкин, О.М., Золотаревский, А.А.. Механизация работ в комплексном лесном предприятии. - М.: Лесная промышленность, 1987.-270 с.

18. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины: Учебник/ В. М. Халанский, И. В. Горбачев. - М. : КолосС, 2004. - 624 с.

Периодические издания

1. Интернет-журнал и Международная виртуальная лесная выставка «Лесопромышленник» http://www.lesopromyshlennik.ru
2. Журнал «ЛесПромИнформ» (электронная версия) http://www.lesprominform.ru
3. Журнал «Лесное хозяйство» - (электронная версия) http://www.leshos.ucoz.ru
4. «Известия высших учебных заведений. Лесной журнал». Интернет версия http://lesnoizhurnal.agtu.ru
5. Журнал «Вестник РГАТУ»

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС) "AgriLib" [Электронный ресурс]// http://ebs.rgazu.ru
2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Лань» [Электронный ресурс]// http://e.lanbook.com/
3. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «БиблиоРоссика»// http://bibliorossica.com/
4. Электронно-библиотечная система «IPRbooks»// http://iprbookshop.ru/
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com // http://znanium.com/
6. Официальный сайт Федерального агентства лесного хозяйства http://www.rosleshoz.gov.ru
7. Официальный сайт производителя лесной техники ЗАО «Лесмаш»http://www.lesmash-ekb.com

8. Официальный сайт разработчика и производителя лесохозяйственной техники производственного объединения "Рослесхозмаш» http://www.lhm-pushkino.ru

9. Обзор конструкций лесохозяйственных машин http://www.forestmachines.ru

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Лузгин Н.Е. Крыгин С.Е. Коченов В.В.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ РУБОК ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рязань 2023

Методические указания подготовлены с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) и 35.03.01 Лесное дело, утвержденного 26.07.2017 г. № 706, зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 16.08.2017 №47807

Разработчики _к.т.н.,
доцент кафедры ТС в АПК _ _____ _Лузгин Н.Е.__

старший преподаватель
кафедры ТС в АПК __ __ _Крыгин С.Е. __

старший преподаватель
кафедры ТС в АПК __ _Коченов В.В. __

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры технических систем в агропромышленном комплексе «22» марта 2023 г. протокол № 7

Зав. кафедрой ТС в АПК _____ В. М. Ульянов

ВВЕДЕНИЕ

Центральной задачей лесного комплекса всегда было сохранение, приумножение и эффективное использование лесных богатств в интересах человека, общества и государства. Развитие отраслевой науки и практические действия предприятий всех основных и обслуживающих подотраслей должны быть направлены на создание «эффективной системы использования природных ресурсов». Именно это требование содержалось в одном из посланий Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному Собранию. Оно конкретизировано и развито в Концепциях развития лесного хозяйства и лесопромышленного комплекса, одобренных Правительством России. Это же требование красной нитью проходит через Экологическую доктрину Российской Федерации (одобренную распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 августа 2002 г. № 1225-р) и концепцию устойчивого управления лесами Российской Федерации.

Основным требованием, предъявляемым к лесопользованию, является его неистощительность, а в перспективе и обязательное способствование расширенному воспроизводству лесных ресурсов – процессу непрерывного расширения производительной способности лесных биогеоценозов, задачей которого является получение через оборот рубки двух кубометров древесины там, где раньше был взят один.

В Перечень критических технологий Российской Федерации утвержденный Президентом РФ 30 марта 2002 г. Пр-578 включен пункт «Переработка и воспроизводство лесных ресурсов», а в Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации утвержденный Президентом РФ 30 марта 2002 г. Пр-577 включено направление «Экология и рациональное природопользование». Все вышесказанное позволяет утверждать, что проблема повышения эксплуатационной эффективности рубок леса при одновременном обеспечении наиболее оптимальных условий для лесовозобновления является весьма актуальной.

Известно, что, помимо типа леса предшествующей генерации, от применяемой на лесозаготовках техники и в особенности технологии напрямую зависит тип вырубки образующейся на месте проведения лесосечных работ. От типа вырубки, в свою очередь, напрямую зависит как срок лесовозобновления, так и тип образующегося на месте вырубки леса, а, следовательно, его породные и качественные показатели.

Известны два пути преодоления противоречий между экологией леса, его возобновлением с одной стороны и лесозаготовительной техникой и

технологией – с другой: это, во-первых, разработка технологий лесосечных работ, соответствующих применяемым лесозаготовительным машинам и в то же время предусматривающих возможно минимальное нанесение повреждений лесу и его составным частям – самосеву, подросту, оставляемым на корню деревьям, почве и пр.; во-вторых, разработка новых лесозаготовительных машин, отвечающих требованиям лесозаготовительного производства и лесоводства, т.е. Таких, которые не снижали бы продуктивность леса и его способность к возобновлению. Наиболее экономически эффективным признан первый путь, поскольку не представляется возможным создать серийный ряд машин для всех возможных природно-производственных условий.

Подготовке выпускников к решению вышеизложенных проблем и служит дисциплина «Технология и оборудование рубок лесных насаждений».

Для подготовки выпускников к проектному, научно-исследовательскому и производственно-технологическим видам деятельности за период обучения необходимо сформировать следующие компетенции:

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
ПК-8 Готов использовать знания о природе леса в целях планирования и проведения лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов	ИД-$1_{ПК-8}$ Участвует в проведении лесохозяйственных мероприятий, направленных на рациональное, постоянное, неистощительное использование лесов, повышение продуктивности лесов, сохранение средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно- гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов
ПК-9 Способен применять знания технологических систем при решении профессиональных задач лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов	ИД-$1_{ПК-9}$ Составляет технологические карты лесовосстановления, ухода за лесами, охраны, защиты и использования лесов

Практическая работа №1
Тема: Основные понятия о резании древесины.

Литература:

1. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

2. *Гороховский К.Ф.* Основы технологических расчетов оборудования лесосечных и лесоскладских работ / К.Ф.Гороховский, Н.В.Лившиц. — М.: Лесн. пром-сть, 1987. — 250 с.

Цель работы: изучить основные понятия о резании древесины, виды пиления и типы пил. Рассчитать усилие и мощность, требующиеся для резания древесины.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Ознакомиться с основными понятиями о резании древесины.
2. Изучить виды пиления и типы пил.
3. Рассчитать усилие и мощность, требующиеся для резания древесины.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

1. Элементарное резание.

Резанием древесины называется такой технологический процесс, при котором от обрабатываемого материала отделяется его часть посредством воздействия на него режущим инструментом в целях получения изделия заданной формы и размеров.

Задачами теории резания являются:

- определение усилий, возникающих при резании (для обеспечения необходимой прочности режущего инструмента);
- нахождение потребной мощности на резание (для выбора двигателя);
- определение оптимальных параметров режущего инструмента.

Древесина является ортотропно-анизотропным материалом, т. е. ее физико-технические свойства неоднородны в различных направлениях ортогональной системы координат. Это связано с тем, что древесина имеет в своей основе волокнистую структуру, волокна в которой направлены вдоль ствола.

Поэтому модуль упругости и предел прочности при приложении усилий в разных направлениях относительно волокон различны. В связи с этим различают три основных направления резания древесины: вдоль волокон (рис. 1.2, а), поперек волокон (рис. 1.2, *б)* и в торец (рис. 1.2, *в).* Существенное влияние на неоднородность древесины оказывают такие пороки ее строения, как косослой, сучки, гнили и др. Следует также учитывать, что древесина является гигроскопичным материалом и от ее влажности в значительной степени зависит сопротивление механической обработке.

Рис. 1.2. Направления резания древесины [illegible] поперек волокон (б); в торец (в) и схема резания элементарным резцом (г).

Пояснения: 1—2 — режущая кромка; плоскость 1—2—3—4 — передняя грань резца; плоскость 1—2—5—6 — задняя грань; [illegible] плоскость 7—8—9—10 — плоскость резания (обработанная поверхность).

Основные постулаты теории резания древесины выводятся из рассмотрения задачи резания элементарным резцом. Элементарный резец является составной частью режущих инструментов и представляет собой клин, имеющий режущую кромку (лезвие) *1—2,* переднюю /—*2— 3— 4* и заднюю *1—2— 5— 6* грани (рис. 1.2, г). Угол между этими гранями называется углом заострения (заточки) резца р. Угол между задней гранью и плоскостью резания (плоскость обработки) *7—8—9—10* называется задним углом, или углом наклона задней грани, α. Угол между передней гранью и плоскостью резания называется углом резания δ. Между указанными углами, характеризующими процесс резания, существует зависимость

$$\delta = \alpha + \beta. \qquad (1.1)$$

При рассмотрении задачи резания элементарным резцом вводятся следующие допущения: длина режущей кромки *1—2* больше ширины материала, передняя и задняя грани плоские, угол резания δ и задний угол α постоянны. Такие условия резания соответствуют плоскому напряженному состоянию древесины. Лезвие резца перпендикулярно направлению его движения, а траектория любой точки резца прямолинейна, скорость движения резца *v* и толщина стружки *h* постоянны. Процесс резания рассматривается для случая, когда толщина обрабатываемого материала намного больше толщины снимаемой стружки.

Передняя грань деформирует надрезанную лезвием стружку и удаляет ее. Деформация стружки будет тем больше, чем больше угол резания. Следовательно, сила резания и мощность, потребная на резание, будут возрастать с увеличением угла δ. Уменьшение этого угла возможно за счет снижения угла заточки β в пределах, допускаемых по прочности резца и углу α. Задняя грань резца является пассивной, однако от состояния ее поверхности и положения относительно плоскости резания, определяемого углом α, зависят сила отжима P_0 и сила резания P_p. При прохождении резца (особенно затупленного) подмятые волокна распрямляются и давят на

заднюю грань. Чем меньше угол α, тем больше это давление.

При больших скоростях резания и малом угле α в результате трения задней грани о плоскость резания происходят интенсивный нагрев резца и прижигание древесины. Поэтому угол наклона резца не должен быть очень малым. Наилучший угол наклона в зависимости от условий резания находится в пределах 7... 12°.

Резание в торец, или торцовое резание, происходит перпендикулярно направлению волокон (см. рис. 1.2, *в).* При резании в торец волокна перерезаются и древесина оказывает наибольшее сопротивление резанию. Стружка образуется мелкая и хрупкая.

При продольном резании плоскость резания и направление резания параллельны направлению волокон (см. рис. 1.2, *а).* Стружка образуется в виде ленты со слабыми изломами. Сопротивление резанию примерно в 2 — 3 раза меньше, чем при торцовом резании.

При поперечном резании плоскость резания параллельна, а направление резания перпендикулярно направлению волокон древесины (см. рис. 1.2, *б).* Стружка распадается на отдельные части неправильной формы, слабо связанные между собой. Обрабатываемая поверхность получается более шероховатой, чем при других видах резания. Сопротивление резанию примерно в 5 —6 раз меньше, чем при резании в торец.

2. Виды пиления и типы пил

Пиление древесины отличается от элементарного резания тем, что процесс разделения древесины на части происходит путем многократного движения сложных резцов (зубьев) в полузакрытом пространстве — пропиле — с образованием опилок. По направлению плоскости пропила относительно волокон древесины пиление подразделяется на три вида: поперечное, продольное и пиление под углом. При поперечном пилении, например при раскряжевке, плоскость пропила перпендикулярна общему направлению волокон. При продольном пилении, например при распиловке бревен на доски, брусья, шпалы, плоскость пропила параллельна направлению волокон. При пилении под углом плоскость пропила по отношению к направлению волокон составляет угол больше 0 и меньше 90°.

Применяемые на лесозаготовках пилы подразделяют по виду пиления, форме полотна и роду движения.

По виду пиления различают поперечные, продольные и специальные пилы.

По форме полотна пилы подразделяют на прямые, цепные, круглые и ленточные.

По роду движения полотна различают пилы с поступательным (цепные и ленточные), возвратно-поступательным (прямые) и вращательным (круглые) движением.

Цепные пилы применяют в основном для валки леса, очистки деревьев от сучьев и раскряжевки хлыстов, поперечные круглые пилы — для раскряжевки хлыстов, разделки долготья на сортименты, отторцовки досок и

т.п. Продольные круглые пилы используют для распиловки бревен на шпалы и пиломатериалы, раскроя пластин и брусков на дощечки, обрезки боковых кромок в пиломатериалах и т. п. Ленточные пилы применяют в основном для продольной распиловки толстомерных бревен на пиломатериалы, а также при переработке древесины твердых лиственных пород.

Рис. 1.3. Профили зубьев пил:

а — пилы поперечного пиления; *б* — круглых для поперечного пиления с симметричными зубьями; *в* — круглых для продольного пиления с прямолинейной гранью; *г* — рамных; *А* — полотно пилы; *s* — толщина пилы; *h* — высота зуба; *t* — шаг зубьев; плоскость *1 — 3 — 4 — 2* — передняя грань; плоскость *1 — 2 — 6 — 5* — задняя грань; *OO'* — линия вершин зубьев

При пилении зубья пил выполняют более сложную работу, чем простой резец, и потому имеют особый профиль. Профили зубьев различных типов пил и их элементы показаны на рис. 1.3.

В процессе пиления зубья пилы образуют пропил, имеющий две боковые плоскости и дно. Каждая из этих плоскостей формируется особыми режущими кромками зубьев. Боковые передние кромки *1 — 3* формируют боковые плоскости пропила, короткие режущие кромки *1—2* образуют дно пропила.

В поперечных пилах боковые режущие кромки зубьев производят резание в торец и преодолевают большее сопротивление по сравнению с короткой кромкой, режущей в направлении, близком к поперечному. В

продольных пилах боковые кромки работают в поперечном направлении, а короткие режущие кромки совершают резание в торец и воспринимают наибольшие сопротивления. Все цепные и продольные пилы имеют несимметричные зубья и потому работают только в одну сторону. Поперечные круглые и плоские пилы, как правило, имеют симметричные зубья и могут работать в обе стороны.

Каждая режущая кромка зуба образуется пересечением двух плоскостей, расположенных под некоторым углом друг к другу. Угол, образованный пересечением передней и задней граней зуба, называется углом заострения зуба β; угол между задней гранью и плоскостью резания короткой режущей кромки называется задним углом α. Указанные углы относятся к короткой режущей кромке. Боковая режущая кромка образуется боковой плоскостью 3—1—5 и передней гранью. Угол между этими плоскостями называется углом заточки передней грани β_δ. Угол, образованный передней гранью и плоскостью резания, называется углом резания 8, а угол между передней гранью и нормалью к плоскости резания — передним углом γ.

Таблица 1.1

Рекомендуемые значения углов для зубьев пил

Тип пил	Профиль зубьев	Значения углов,			
		β	α	β_δ	γ
Цепная ПШЦ	Режущий	70	10	90	10
	Подрезающий	75	5	70	10
	Скалывающий	70	5	90	15
Дисковая для поперечной распиловки	Прямоугольный	60	60	90	30
	Несимметричный	50	55	60	15
Дисковая для продольной распиловки	С прямой задней гранью	50	50	90	25
	С косой задней гранью	40	15	90	35
	С выпуклой задней гранью	40	15	90	35
Ручная	С прямой задней гранью	53	15	90	12
	С косой задней гранью	41	34	90	15
	С выпуклой задней гранью	41	34	90	15

Для уменьшения трения полотна пилы о плоскости пропила и предотвращения зажима пилы выполняют развод зубьев. Величина развода *c* зависит от твердости древесины. Для твердых пород она принимается равной 0,1...0,3 мм, для мягких— 0,4...0,6 мм на одну сторону. Для уменьшения трения пилы о древесину поверхность пил может покрываться антифрикционным полимерным материалом (тифлон, фторопласт и др.). Ширина пропила считается равной толщине пилы с учетом развода, т.е. $b = s + 2c$, однако фактически она всегда несколько больше из-за поперечных колебаний режущей части пилы.

Рекомендуемые значения углов для зубьев различных видов пил приведены в табл. 1.1.

3. Усилие и мощность, требующиеся для резания и пиления.

Для перемещения резца при резании к нему необходимо приложить усилие, называемое усилием резания. Одна часть данного усилия затрачивается собственно на резание, другая — на преодоление трения стружки о резец и резца о плоскость резания, а также на деформацию стружки. Разделить эти составляющие весьма трудно, поэтому в инженерной практике рассматривают суммарное усилие.

Отношение силы резания к площади поперечного сечения снимаемой стружки принято называть удельным сопротивлением резанию древесины

$$k = \frac{P_p}{bh}, \qquad (1.2)$$

где P_p — сила резания, Н; b — ширина стружки, м; h — толщина стружки, м.

Удельное сопротивление резанию является переменной величиной, зависящей от толщины снимаемой стружки, угла резания и затупления резца, породы и влажности древесины, направления резания, скорости перемещения резца.

При элементарном резании удельное сопротивление резанию определяют по формуле

$$k = k_0 a_n a_w a_\delta a_h a_p a_v a_t. \qquad (1.3)$$

где: k_0 — основное удельное сопротивление резанию, равное удельному сопротивлению резания воздушно-сухой сосны (влажность W= 15 %) острым резцом при угле резания δ = 45°, толщине стружки h = 1мм и скорости резания v = 50...60 м/с; a_n — коэффициент, учитывающий породу древесины (для сосны a_n = 1, для осины a_n =0,85, для дуба a_n =1,6); a_w— коэффициент, учитывающий влажность древесины; a_δ — коэффициент, учитывающий угол резания (чем больше δ, тем больше a_δ); a_h — коэффициент, учитывающий толщину снимаемой стружки; a_p — коэффициент, учитывающий затупление зубьев; a_v — коэффициент, учитывающий скорость резания; a_t — коэффициент, учитывающий температуру древесины (для талой древесины a_t = 1, для мерзлой a_t = 1,4).

Значения удельного сопротивления резанию для сосны в зависимости от направления резания и толщины снимаемой стружки при угле резания δ = 45° (по данным А. С. Воскресенского) приведены в табл. 1.2.

При всех направлениях резания удельное сопротивление тем больше, чем тоньше стружка. Это объясняется тем, что несмотря на уменьшение сил деформации тонкой стружки общее усилие, затрачиваемое на резание, снижается медленнее, чем уменьшается толщина стружки.

Угол резания оказывает наибольшее влияние на сопротивление резанию при резании в торец, наименьшее — при резании поперек волокон.

Значения поправочного коэффициента на породу древесины a_n, приведены в табл. 1.3.

Значения поправочного коэффициента на влажность древесины a_w приведены в табл. 1,4.

Таблица 1.2 Удельное сопротивление резанию

Направление резания	Значение удельного сопротивления, Н/см², при толщине стружки, мм					
	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
В торец	5,2	3,7	2,9	2,7	2,5	2,4
Вдоль волокон	2,8	1,8	1,3	1,1	0,9	0,8
Поперек волокон	1,2	0,8	0,5	0,4	0,3	0,3

При элементарном резании поправочный коэффициент a_w с увеличением влажности уменьшается, так как влажная древесина обладает меньшей прочностью. При пилении, наоборот, этот коэффициент с увеличением влажности возрастает, поскольку увеличиваются силы трения между древесиной и резцом.

Значения поправочного коэффициента на затупление зубьев a_p в зависимости от числа часов работы режущего инструмента приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.3

Поправочный коэффициент на породу древесины

Порода	a_r	Порода	a_r
Сосна	1,0	Лиственница	1,1
Ель	0,9 ... 1,0	Бук	1,3 ... 1,5
Береза	1,2 ... 1,3	Ясень	1,5 ... 2,5
Осина	0,85	Липа	0,8
Дуб	1,5 ... 1,6	Орех	1,0 ... 1,05

Таблица 1.4

Поправочный коэффициент на влажность древесины

Состояние древесины	Абсолютная влажность, %	a_w
Очень сухая	5 ... 8	1,1
Сухая	10 ... 15	1,0 ... 1,05
Полусухая (воздушно-сухая)	25 ... 30	0,95 ... 1,0
Сырая (свежесрубленная)	50 ... 70	0,9
Мокрая (пропитанная)	70 ... 150	0,8 ... 0,85

Таблица 1.5

Изменение радиуса закругления лезвия ножа и поправочного коэффициента на затупление зубьев

Показатель	Значение показателя при времени работы инструмента после заточки, ч				
	1	1	2	3	4
Радиус закругления лезвия ножа, мкм	2 ... 10	26 ... 30	35 ... 40	41 ... 50	46 ... 50
Коэффициент a_p	1,0	1,2 ... 1,4	1,3 ... 1,7	1,4 ... 1,8	1,5 ... 2,0

Используя эмпирические данные о величине удельного сопротивления резанию, можно определить силу и мощность, требующиеся для резания.

Усилие резания находят по формуле

$$P_{\text{р}} = kbh. \tag{1.4}$$

Из нее следует, что усилие резания прямо пропорционально площади поперечного сечения стружки.

Работа, затрачиваемая на срезание стружки,

$$A = P_{\text{р}} l = kbhl, \tag{1.5}$$

где l— длина снимаемой стружки.

Из формулы (1.5) следует, что работа, затрачиваемая на резание древесины, прямо пропорциональна объему древесины, превращенной в стружку.

Мощность, требующуюся для резания древесины, определяют как произведение силы резания на скорость резания:

$$N_{\text{р}} = P_{\text{р}} v = kbhv = kbhl/t, \tag{1.6}$$

где V— скорость резания; t— время снятия стружки.

Из формулы (1.6) следует, что мощность, требующаяся для резания, прямо пропорциональна объему древесины, превращаемому в стружку за единицу времени, т. е.

$$N_{\text{р}} = kq_0, \tag{1.7}$$

где q_0 — превращаемый в стружку за единицу времени объем древесины;

$$q_0 = bhv. \tag{1.8}$$

Уравнения (1.4) —(1.8) справедливы для всех видов резания со снятием стружки.

Усилие, необходимое для подачи пилы при резании древесины, называется усилием подачи и определяется по формуле

$$P_{\text{п}} = (0{,}7 \ldots 1{,}0) P_{\text{р}}. \tag{1.9}$$

Производительность чистого пиления $П_{\text{ч.п.}}$, м^2/с, — это площадь пропила, которая может быть произведена пилой за 1 с:

$$П_{\text{ч.п.}} = Hu = \frac{N_{\text{р}}}{kb}. \tag{1.10}$$

Данный показатель весьма важен, поскольку во многом определяет производительность оборудования.

Исходные данные для расчета усилия и мощности, требующиеся для резания и пиления.

Температура древесины.	Порода дерева		Направление резания		Состояние древесины		Время работы, после заточки, ч		Толщина снимаемой стружки, мм	
Мерзлая	Сосна	1	В торец	1	Очень сухая	1	0	1	0,1	1
					Сухая	2	1	2	0,2	2
	Осина	2	Вдоль волокон	2	Полусухая	3	2	3	0,4	3
					Сырая	4	3	4	0,6	4
	Дуб	3	Поперек волокон	3	Мокрая	5	4	5	0,8	5
									1,0	6

При расчете удельного сопротивления резания древесины коэффициенты a_δ, a_h, a_v принять равными 1.

Ширина стружки b = 4 мм, длина снимаемой стружки l = 20 мм.

Скорость резания принять V = 60 м/с.

Указания по оформлению отчета.

1. Начертить схемы направления резания древесины. Обозначить все углы и размеры.
2. Начертить схемы профилей зубьев пил. Обозначить все углы и размеры.
3. Законспектировать основные понятия, задачи, направления резания. Описать технологические процессы резания.
4. Описать виды пиления и типы пил. Технологический процесс пиления.
5. Рассчитать усилие и мощность, требующиеся для резания и пиления.

Вопросы для самопроверки.

1. Что такое резание древесины?
2. Перечислите основные направления резания древесины. Чем они отличаются.
3. Что такое элементарный резец? Назовите его характеристики.
4. Перечислите задачи теории резания древесины.
5. Чем отличается элементарное резание от пиления.
6. Перечислите виды пил. Для чего они предназначены?
7. От чего зависит усилие резания древесины?
8. Что такое производительность чистого пиления?

Практическая работа № 2
Тема: Технологические карты заготовки леса по Г.К. Виногорову

Литература:

1. *Котиков В.М.* Лесозаготовительные и трелевочные машины / В.М. Котиков, Н.С. Еремеев, А.В. Ерхов. – М.: «Академия», 2004. – 336 с.

Цель работы: изучить основные технологические карты заготовки леса.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Ознакомиться с основными видами рубок.
2. Изучить технологические карты заготовки леса.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ ЗАГОТОВКИ ЛЕСА (ПО Г.К.ВИНОГОРОВУ)

Технологическая карта 1

Вид рубок. Сплошные с предварительным возобновлением леса.

Технологический процесс. Хлыстовая заготовка леса.

Технологические особенности рубок. Ведутся по технологии и техническими средствами, обеспечивающими сохранение подроста.

Группы леса. Преимущественно вторая и третья, в меньшей степени — первая.

Площади лесосек (для II и III округов), га, не более. Хвойные: первая группа — 10; вторая — 20; третья — 50. Мягколиственные: соответственно 15, 25, 50.

Ширина лесосек (по II и III округам), м, не более. Хвойные: первая группа — 100; вторая — 200; третья — 500. Мягколиственные: соответственно 150, 250, 500.

Технические средства. Валочно-пакетирующие машины Л П-19А; ВГ1М ЛП-60; перспективные ВПМ; тракторы ЛТ-154, ЛТ-171; МЛ-56, МЛ-107; сучкорезные машины ЛП-30Б, ЛП-33 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.1).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение подроста и деревьев второго яруса, сохранены лесорастительные свойства почвы. Не допускаются технологические воздействия, ведущие к возникновению эрозионных процессов и заболачиванию.

Ширина пасек должна быть не менее 16 м. Передвижение машин осуществляется только по волокам с разворотами в местах без подроста.

На избыточно увлажненных почвах рубки ведутся, как правило, в зимний период; в летний период на таких почвах трелевка допускается только по волокам, укрепленным порубочными остатками.

От учтенного до рубки количества подроста требуется сохранить на пасеках (без волоков) 70%. Площадь пасек должна составлять при машинной

заготовке не менее 65 % от общей площади делянки.

Рис. II.1. Технологическая карта 1.

1 — пасека; 2 — сохраненный подрост; 3 — волоки; 4 — трелевочный трактор; 5 — сформированные пачки деревьев; 6 — ВПМ

Порядок работы. Работа валочно-пакетирующей машины с сохранением подроста основана на принципе выноса дерева с пасеки в вертикальном положении. Пачки должны укладываться на волок за машиной, комлями по направлению трелевки. Объем пачек должен соответствовать нормативной рейсовой нагрузке трактора.

Трелевка сформированных валочно-пакетирующей машиной пачек производится, как правило, тракторами с пачковым захватом. Пачки забираются трактором последовательно, начиная с последней уложенной машиной пачки.

Наиболее эффективна работа валочно-пакетирующей машины в комплекте с двумя трелевочными тракторами и самоходной сучкорезной машиной.

Использование ВПМ целесообразно на крупных лесосеках, так как перебазировки ВПМ, двух тракторов и СМ затруднены.

Технологическая карта 2

Вид рубок. Сплошные с предварительным возобновлением леса.

Технологический процесс. Сортиментная заготовка леса.

Технологические особенности рубок. Ведутся по технологии и технологическими средствами, обеспечивающими сохранение подроста.

Группы леса. Преимущественно вторая и третья, в меньшей степени — первая.

Площади лесосек {для II и III округов), га, не более. Хвойные: первая группа — 10; вторая — 20; третья — 50. Мягколиственные: соответственно 15, 25 и 50.

Ширина лесосек {по II и III округам), м, не более. Хвойные: первая группа — 100; вторая — 200; третья — 500. Мягколиственные: соответственно 150, 250, 500.

Технические средства. Харвестеры Валмет-862, Локомо-990, Тимбер-

джек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры Валмет-862, Локомо-910, Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-102 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.2).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение подроста и деревьев второго яруса, сохранены лесораститель-ные свойства почвы. Не допускаются технологические воздействия, ведущие к возникновению эрозионных процессов и заболачиванию.

Ширина пасек должна быть не менее 16 м.

Передвижение машин только по волокам с разворотами в местах без подроста.

На избыточно увлажненных почвах рубки ведутся, как правило, в зимний период; в летний период на таких почвах трелевка допускается только по волокам, укрепленным порубочными остатками.

От учтенного до рубки количества подроста требуется сохранить на пасеках (без волоков) 70%. Площадь пасек должна составлять при машинной заготовке не менее 65 % от обшей площади делянки.

Рис. П.2. Технологическая карта 2.

1 – [illegible]; 2 – [illegible]; 3 – [illegible]; 4 – сохраненный подрост; 5 – харвестер; 6 – форвардер

Порядок работы. Работа харвестера основана на валке деревьев на стенку леса и вытягивании его сквозь стоящие деревья и подрост с поочередным отпиливанием бревен и кряжей, которые сбрасываются на противоположную сторону волока. Вытягивание деревьев сквозь подрост является одним из двух технологических приемов (наряду с выносом деревьев в вертикальном положении), позволяющих сохранять подрост.

Важным экологическим преимуществом харвестера является укрепление волока обрезаемыми сучьями, благодаря чему автоматически выполняется требование об укреплении волоков порубочными остатками.

При трелевке сортиментов форвардером одновременно производится сортировка деревьев путем отбора за каждый проход лесоматериалов одного определенного сорторазмера. Проходы форвардера производятся по порубочным остаткам на волоке с их уплотнением.

При работе харвестеров и форвардеров по скандинавской технологии

(сортиментная заготовка на сплошных рубках при ограниченном количестве сортиментов) сохранение подроста не предусмотрено. Имеющихся данных по использованию указанной техники в наших условиях при технологии с сохранением подроста для определенных выводов недостаточно.

Особенностью сортиментной технологии на харвестерной базе является также ограничение по диаметрам и объемам заготовляемых деревьев.

Технологическая карта может быть применена для экспериментальной отработки и производственной проверки сортиментной технологии на базе харвестера и форвардера в российских условиях.

Технологическая карта 3

Вид рубок. Сплошные с последующим возобновлением леса.

Технологический процесс. Хлыстовая заготовка.

Технологические особенности рубок. Ведутся в насаждениях, не обеспеченных нормативным количеством подроста. Сохраняются источники обсеменения — семенники, семенные группы, куртины, полосы. По возможности сохраняется подрост — в любом количестве.

Группы леса. Преимущественно вторая и третья, в меньшей степени первая.

Площади лесосек {для II и ***III****округов),* га, не более. Хвойные: первая группа — 10; вторая — 20; третья — 50. Мягколиственные: соответственно 15, 25 и 50.

Ширина лесосек {по II и III округам), м, не более. Хвойные: первая группа — 100; вторая — 200; третья — 500. Мягколиственные: соответственно 150, 250, 500.

Технические средства. Хлыстовая заготовка. Валочно-трелевочные машины ЛП-49, ВТМ ЛП-58, самоходные сучкорезные машины ЛП-ЗОВ, СМ ЛП-33, ВПМ ЛП-19А, ЛП-60; тракторы ЛТ-154, СМ ЛП-30Б.

Фрагмент лесосеки (рис. П.3).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение лесорастительных свойств почвы, исключены технологические воздействия, ведущие к возникновению эрозионных процессов и заболачиванию вырубок. Должны создаваться благоприятные условия для естественного возобновления, в том числе с мерами содействия ему и проведением мероприятий по искусственному возобновлению.

Рис. П.3. Технологическая карта 3:
1 – ВТМ; 2 – эпюр; 3 – оставшиеся куртины подроста

Порядок работы. Валочно-трелевочная машина выполняет валку деревьев, формирование пачки и ее трелевку. Перемещаясь по направлению к погрузочному пункту, машина валит деревья, находящиеся слева от нее. Работа на ленте начинается с дальнего конца. После набора пачки машина трелюет ее к лесовозному усу. Затем в том же порядке на ленте набирается вторая пачка. Таким образом, машина последовательно обрабатывает всю ленту. Закончив ее, ВТМ разрабатывает следующую ленту.

Валочно-трелевочная машина манипуляторного типа (ЛП-49, ЛП-58) с одной стенки обрабатывает 2...3 дерева.

При разработке лесосек ВТМ манипуляторного типа возможно сохранение некоторого количества подроста в рядинах, куртинах, по границам лент, при глубоком снеге. Процент сохранности, как правило, не достигает нормативного, однако во всех случаях, когда это технически возможно, подрост следует сохранять.

Валочно-трелевочные машины обладают более высокой автономностью по сравнению с ВПМ, поэтому использование их целесообразно при разработке мелких лесосек в освоенных районах, при наличии дорог общего пользования и отработанной системе лесокультурных мероприятий.

Проведение сплошных рубок с последующим возобновлением возможно с помощью валочно-пакетирующих машин в комплекте с тракторами и самоходными сучкорезными машинами. Работа в этом случае выполняется в соответствии с технологической картой 1, но по упрощенной технологии (с укладкой пачек под углом к волоку).

Технологическая карта 4

Вид рубок. Сплошные с последующим возобновлением леса.

Технологический процесс. Сортиментная заготовка леса.

Технологические особенности рубок. Ведутся в насаждениях, не обеспеченных нормативным количеством подроста. Сохраняются источники обсеменения — семенники, семенные группы, куртины, полосы. По

возможности сохраняется подрост.

Группы леса. Преимущественно вторая и третья, в меньшей степени — первая.

Площади лесосек (для II и III округов), га, не более. Хвойные: первая группа — 10; вторая — 20; третья — 50. Мягколиственные: соответственно 15, 25 и 50.

Ширина лесосек (по II и III округам), и, не более. Хвойные: первая группа — 100; вторая — 200; третья — 500. Мягколиственные: соответ-. ственно 150, 250, 500.

Технические средства. Харвестеры: Валмет-862, Локомо-990, Тимберджек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры: Валмет-862, Локомо-910, Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-72, МЛ-102 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.4).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение лесорастительных свойств почвы, исключены технологические воздействия, ведущие к возникновению эрозионных процессов и заболачиванию вырубок. Должны создаваться благоприятные условия для естественного возобновления, в том числе с мерами содействия ему и проведением мероприятий по искусственному возобновлению.

Рис. П.4. Технологическая карта:

1 — харвестер; 2 — форвардер; 3 — сортименты; 4 — волок; 5 — [illegible]

Порядок работы. Валка деревьев ведется на стенку леса как с правой, так и с левой стороны по ходу машины. Протаскиванием дерева через харвестерную головку производится обрезка сучьев. По программе с помощью бортового компьютера и датчика отмера длин хлыст раскряжевывается на бревна и кряжи заданной длины. Поскольку обрезка сучьев и вершин производится впереди харвестера над волоком, образуется вал из порубочных остатков, который уплотняется проходом харвестера, затем — проходами форвардера.

Трелевка леса форвардером совмещается с сортировкой бревен и кряжей. За каждый проход по волоку отбирается только один сорторазмер, который с помощью манипулятора загружается на грузовую платформу и разгружается на погрузочном пункте в определенный штабель. Следующим рейсом по тому же волоку отбирается другой сорторазмер и т. д. Число проходов форвардера по волоку определяется, таким образом, количеством сорторазмеров. Оптимальным является получение на лесосеке

лесоматериалов трех сорторазмеров.

Указанная технология в скандинавских странах имеет наибольшее распространение. В российских лесах требуется ее отработка, так как в связи с разнородностью насаждений разделка хлыстов только на три сор-торазмера не всегда возможна.

Технологическая карта 5

Вид рубок. Выборочные (добровольно-выборочные).

Технологический процесс. Сортиментная заготовка.

Технологические особенности рубок. Одним из главных технологических признаков является интенсивность рубок: слабой интенсивности спрорубкой технологических коридоров — до 25 % по запасу, умеренной интенсивности — до 35 %, более высокой интенсивности — до 40 %.

Группы леса. Во всех группах леса.

Площади лесосек {для II—IV округов), га, не более. Первая группа — 50; вторая и третья — 100.

Технические средства. Харвестеры: Валмет-862, Локомо-990, Тимберджек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры: Валмет-862, Локомо-910, Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-72, МЛ-102 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.5).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение оставляемой части древостоев, в том числе подроста, других ярусов насаждений и лесорастительных свойств почвы.

Должны быть исключены технологические воздействия, ведущие к снижению продуктивности и товарности древостоев, возникновению эрозионных процессов и других негативных последствий.

Оптимальная ширина пасек должна составлять от одной до полуторной высоты древостоев (24...36 м).

Трелевка может производиться сортиментами, полухлыстами и хлыстами, однако предпочтение следует отдавать сортиментной транспортировке.

В технологических пасеках должны сохраняться деревья, оставленные на выращивание. Количество деревьев с повреждениями, существенно влияющими на их жизнеспособность и продуктивность, не должно превышать 3 %. Деревья, поврежденные до прекращения роста (допускается не более 30 % от числа поврежденных), подлежат вырубке при завершении лесосечных работ.

Площади пасек с сохранившимся подростом должны составлять не менее 80 % общей площади лесосеки. Сохранность подроста и второго яруса на технологических полосах — не мене 80 %.

Рис. 11.5. Технологическая карта 5:

1 — харвестер, 2 — форвардер, 3 — [illegible], 4 — [illegible], 5 — полосы, разработанные другими способами

Порядок работы. Основное отличие в работе харвестера от сплошных рубок с сохранением подроста (технологическая карта 2) состоит в срезании и обработке только намеченных в рубку деревьев и выполнении всех приемов с учетом сохранения остающихся деревьев и подроста.

Разработка пасек производится в два этапа: 1) с вырубкой намеченных в рубку деревьев только в зоне досягаемости манипулятора по обеим сторонам волока; 2) с вырубкой намеченных деревьев по всей площади пасек.

Пасека (шириной 24...36 м) разрабатывается харвестером с вырубкой волока шириной 5 м и полос шириной, равной зоне действия манипулятора, на которых вырубаются только намеченные в рубку деревья. Сортименты укладываются перпендикулярно волоку, между остающимися деревьями. Затем с помощью форвардера производится трелевка сортиментов.

В центральных частях (лентах) технологических полос валка деревьев проводится бензопилами вершинами на волок. Обработка их проводится с помощью харвестера, работающего в режиме процессора, т.е. только на обрезке сучьев и раскряжевке. Трелевка производится форвардером. Полностью разработанная пасека состоит из волока и четырех полос, на которых проведена выборка всех отведенных в рубку деревьев.

Технологическая карта 6

Вид рубок. Группово-постепенные и котловинные.

Технологический процесс. Сортиментная и хлыстовая заготовка.

Технологические особенности рубок. Производится групповое изъятие перестойных и спелых деревьев в соответствии с их размещением по площади. Нормативы по интенсивности: слабая интенсивность — до 25 % по запасу; умеренная — до 35%, более высокая — 40%. В указанную интенсивность входят технологические коридоры, соединяющие вырубаемые площади (котловины) между собой.

Группы леса. Во всех группах.

Площадь лесосек. Первая группа до 50 га, вторая и третья — до 100 га.

Технические средства. Харвестеры: Валмет-862, Локомо-990, Тимберджек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры: Валмет-862, Локомо-910,

Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-72, МЛ-102 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.6).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение оставляемой части древостоев, в том числе подроста, других ярусов насаждений и лесорастительных свойств почвы.

Должны быть исключены технологические воздействия, ведущие к снижению продуктивности и товарности древостоев, возникновению эрозионных процессов и других негативных последствий.

Трелевка может производиться сортиментами, полухлыстами и хлыстами, однако предпочтение следует отдавать сортиментной транспортировке.

Количество деревьев с повреждениями, существенно влияющими на их жизнеспособность и продуктивность, не должно превышать 3 %. Деревья, поврежденные до прекращения роста (допускается не более 30 % от числа поврежденных), подлежат вырубке при завершении лесосечных работ.

Количество площадей с сохранившимся подростом должно составлять не менее 80% общей площади лесосеки. Сохранность подроста и второго яруса на технологических полосах — не менее 80 %.

Рис. П.6. Технологическая карта:

1 — харвестер; 2 — форвардер; 3 — сортименты; 4 — волоки; 5 — разработанная площадь; 6 — сохраненный подрост

Порядок работы. Последовательность разработки намеченных в рубку групп деревьев определяется с учетом размещения этих групп по территории лесосеки. Система технологических коридоров создается с учетом прохождения их, минуя куртины подроста, молодняки других категорий деревьев, перспективных для дальнейшего выращивания. Расположение волока в пределах котловины зависит от ее размера и конфигурации и в каждом случае должно быть оптимальным.

При сортиментной технологии котловины разрабатываются харвестером с укладкой сортиментов по сторонам волока и сбрасыванием обрезанных сучьев на волок. Трелевка сортиментов производится форвардером после ухода харвестера. Работа ведется с сохранением подроста.

При хлыстовой технологии разработка ведется валочно-пакетирующей машиной и трактором с пачковым захватом. Работа ведется также с сохранением подроста.

В случае, если котловина имеет очень сложную конфигурацию, разработка ее может быть произведена с помощью бензопилы и чокерного трактора.

Технологическая карта 7

Вид рубок. Постепенные (длительно-постепенные и равномерно-постепенные).

Технологический процесс. Сортиментная заготовка.

Технологические особенности рубок. В технологическом отношении первый прием постепенных рубок принципиальных отличий от добровольно-выборочных не имеет. Интенсивность длительно-постепенных рубок в первый прием составляет 40... 60 %. Интенсивность первого приема равномерно-постепенных рубок в мягколиственных насаждениях может достигать 55 % по запасу, в сосновых на песчаных и супесчаных почвах — до 45 %, в еловых и елово-лиственных — до 35 %.

Группы леса. Во всех группах, но преимущественно в первой и второй. Длительно-постепенные — в третьей и второй.

Площади лесосек {для II— IV округов), не более. Равномерно-постепенные — 50 га во всех группах. Длительно-постепенные — 40 га во второй и 50 га — в третьей.

Технические средства. Харвестеры: Валмет-862, Локомо-990, Тимберджек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры: Валмет-862, Локомо-910, Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-72, МЛ-102 и др.

Фрагмент лесосеки (рис. П.7).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение оставляемой части древостоев, в том числе подроста, других ярусов насаждений и лесорастительных свойств почвы.

Должны быть исключены технологические воздействия, ведущие к снижению продуктивности и товарности древостоев, возникновению эрозионных процессов и других негативных последствий.

Оптимальная ширина пасек должна составлять от одной до полуторной высоты древостоев (24...36 м).

Трелевка может производиться сортиментами, полухлыстами и хлыстами, однако предпочтение следует отдавать сортиментной транспортировке.

В технологических пасеках должны сохраняться деревья, оставленные на выращивание. Количество деревьев с повреждениями, существенно влияющими на их жизнеспособность и продуктивность, не должно превышать 5 % для равномерно-постепенных и 3 % для длительно-постепенных рубок. Деревья, поврежденные до прекращения роста (допускается не более 30% от числа поврежденных), подлежат вырубке при завершении лесосечных работ.

Площади пасек с сохранившимся подростом должны составлять не менее 80 % общей площади лесосеки. Сохранность подроста и второго яруса на технологических полосах — не менее 80 %.

Рис. II.7. Технологическая карта 7:

1 – харвестер; 2 – форвардер; 3 – сортименты; 4 – волока; 5 – полосы, разработанные харвестером; 6 – средние полосы, разработанные бензопилами

Порядок работы. Основное отличие в работе харвестера от сплошных рубок с сохранением подроста (технологическая карта 2) состоит в срезании и обработке только намеченных в рубку деревьев и выполнении всех приемов с учетом сохранения остающихся деревьев и подроста.

Разработка пасек при равномерно-постепенных рубках может производиться в двух вариантах: с вырубкой намеченных в рубку деревьев только в зоне досягаемости манипулятора по обеим сторонам волока и с вырубкой намеченных деревьев по всей площади пасек. При длительно-постепенных рубках применяется только второй вариант разработки пасек.

Пасека (шириной 24...36 м) разрабатывается харвестером с вырубкой волока шириной 5 м и полос шириной, равной зоне действия манипулятора, на которых вырубаются только намеченные в рубку деревья. Сортименты укладываются перпендикулярно волоку, между остающимися деревьями. Затем с помощью форвардера производится трелевка сортиментов.

Целесообразно проверить второй технологический вариант, при котором валка деревьев на средних полосах производится бензопилами вершинами на волок. Обработка их проводится с помощью харвестера, работающего в режиме процессора, т.е. только на обрезке сучьев и раскряжевке. Трелевка производится форвардером. Полностью разработанная пасека состоит из волока и четырех полос, на которых проведена выборка всех отведенных в рубку деревьев.

Технологическая карта 8

Вид рубок. Чересполосные постепенные.

Технологический процесс. Сортиментная и хлыстовая заготовка.

Технологические особенности рубок. В технологическом отношении могут быть отнесены к сплошным рубкам с сохранение подроста при предельно ограниченных размерах чередующихся в определенном порядке пасек.

Группа леса. Во всех группах.

Площадь лесосек (кроме V округа) — не более 30 га.

Технические средства. Харвестеры: Валмет-862, Локомо-990, Тимберджек-1270, МЛ-72, МЛ-20 и др.; форвардеры: Валмет-862, Локомо-910,

Тимберджек-1010, МЛ-74, МЛ-72, МЛ-102 и др.; ВПМ и тракторы с пачковыми захватами.

Фрагмент лесосеки (рис. П.8).

Основные лесоводственные требования. Должно быть обеспечено сохранение оставляемой части древостоев, в том числе подроста, других ярусов насаждений и лесорастительных свойств почвы.

Должны быть исключены технологические воздействия, ведущие к снижению продуктивности и товарности древостоев, возникновению эрозионных процессов и других негативных последствий.

Ширина пасек — от половины высоты древостоев (12... 18 м) и более.

Трелевка может производиться сортиментами, полухлыстами и хлыстами, однако предпочтение следует отдавать сортиментной транспортировке.

Количество деревьев с повреждениями, существенно влияющими на их жизнеспособность и продуктивность, не должно превышать 1 %.

Площади пасек с сохранившимся подростом должны составлять не менее 80 % общей площади лесосеки. Сохранность подроста и второго яруса на технологических полосах — не менее 80 %.

Рис. П.8. Технологическая карта 8:

1 — харвестер; 2 — волок; 3 — сортименты; 4 — ВПМ; 5 — пачки деревьев; 6 — сохраненный подрост; 7 — обработка дерева; 8 — запас; А, Б — схемы соответственно сортиментной и хлыстовой разработок пасек

Порядок работы. Разработка чередующихся в определенном порядке пасек производится теми же приемами и в той же последовательности, как и разработка пасек при сплошных рубках по сортиментной или хлыстовой технологии.

При сортиментной технологии *(А)* пасека шириной 16 м разрубается харвестером с укладкой сортиментов по обе стороны волока и сбрасыванием сучьев на волок. После перехода харвестера на другую пасеку (через 2...3 пасеки, остающиеся для рубок в последующие приемы), производится трелевка сортиментов форвардером.

При хлыстовой технологии *(Б)* разработка пасек шириной 16 м производится валочно-пакетирующей машиной с укладкой пачек на волок. После перехода ВПМ на другую пасеку трелевка пачек производится трактором с пачковым захватом.

Технологическая карта 9

Вид рубок ухода. Проходные рубки.

Технологический процесс. Сортиментная и хлыстовая рубка.

Цели рубок. Основными общими целями рубок ухода являются: улучшение породного состава древостоев; повышение качества и устойчивости насаждений, сохранение и усиление защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса; увеличение размера пользования древесиной и сокращение сроков выращивания технически спелой древесины.

Конкретной целью проходных рубок является создание благоприятных условий для увеличения прироста лучших деревьев.

Возраст древостоев. Средневозрастные. В южно-таежном округе в хвойных насаждениях при возрасте главной рубки до 100 лет проходные рубки проводятся в возрасте свыше 40 лет, при возрасте главной рубки более 100 лет — в возрасте свыше 60 лет. В мягколиственных древостоях, возраст главной рубки которых составляет менее 50, 50...60 или свыше 60 лет, проходные рубки проводятся в возрасте, соответственно, свыше 20, 30 и 40 лет. Для других округов возраст проходных рубок уточняется региональными наставлениями.

Отбор деревьев. Рубке подлежат: нежелательные деревья, мешающие росту и формированию крон оставляемых деревьев; неудовлетворительного состояния — сухостойные, буреломные, снеголомные, отмирающие, пораженные заболеваниями, вредителями, животными; с неудовлетворительным качеством ствола — искривлением, с крупными пасынками или большим сбегом; примесь нежелательных пород.

В каждом конкретном случае отвод участков и отбор с отметкой деревьев производятся специалистами лесничеств и лесхозов. Рубки без предварительного отбора вырубаемых деревьев могут осуществляться бригадами квалифицированных рабочих, имеющих специальную подготовку и разрешение на проведение таких рубок при контроле со стороны лесничества и лесхоза.

Технические средства. Валмет-901, Валмет-832, МЛ-72, МЛ-61, ЛТ-189М, ЛТ-171 и др.

Технологическая сеть участков леса (рис. П.9).

Рабочая документация. Документом, определяющим принципиальные положения принятой технологии разработки участка леса, является рабочая технологическая карта, которая утверждается руководством лесхоза. В карте приводятся: характеристика насаждений, признаки оставляемых и вырубаемых деревьев, технологическая схема с указанием технологических коридоров, погрузочных пунктов, дорог и других объектов, требования по сохранению оставляемых деревьев и среды, другие показатели.

Основные лесоводственные требования. Должно обеспечиваться относительно равномерное разреживание средневозрастных древостоев с выборочным удалением нежелательных деревьев, без повреждения оставляемых на выращивание, в том числе их корневых систем и других ярусов

насаждения. В ряде насаждений должна обеспечиваться возможность удаления приспевающих, спелых и даже перестройных деревьев.

Ширина технологических коридоров не должна превышать 4 м.

Общая площадь технологических коридоров не должна превышать 15 % площади участка леса. Количество вырубаемых для прокладки коридоровдеревьев из числа подлежащих оставлению на выращивание (лучших и вспомогательных) не должно превышать 7... 8 % от их общего количества.

Величина погрузочной площадки должна быть не более 0,2 га на участках площадью 9... 15; не более 0,3 га на участках площадью свыше 15 га.

Повреждаемость деревьев при проходных рубках не должна превышать 3 % от общего количества оставляемых деревьев; в лесах водоохранного, защитного, санитарно-гигиенического назначения — не более 2 %.

Сохранность подроста на технологических полосах при проходных рубках должна составлять не менее 80 % от исходного, в лесах функционального и другого целевого назначения при всех видах рубок ухода — не менее 90%.

Расстояние между технологическими коридорами должно быть, как правило, не менее высоты спелого древостоя — 24...36 м.

Повреждение почвы с образованием колеи протяженностью более 3 % длины пасечных коридоров и 5 % магистральных не допускаются в лесах, имеющих эксплуатационное значение. В лесах функционального назначения не допускается образование колеи любой протяженности, а также повреждения почвы с минерализацией почвы на площади более 10 % от площади участков в условиях, где минерализация имеет отрицательное значение и не используется как мера содействия возобновлению леса.

Порядок работы. Специалистами лесничеств и лесхозов производится отвод участков для проведения рубок ухода с отбором и отметкой оставляемых на выращивание деревьев. Рубка без предварительного отбора деревьев может осуществляться бригадами квалифицированных рабочих, имеющих специальную подготовку и разрешение на проведение таких рубок под контролем специалистов лесничеств и лесхозов.

По данным отбора с учетом размеров и конфигурации участка, характеристик древостоев, рельефа, почв, наличия старых дорог, волоков, тропинок, других конкретных особенностей участка производится его разбивка на пасеки с трассированием магистральных волоков, технологических

Рис. П.9. Технологическая карта 9:

1 — магистральный волок; *2* — технологические коридоры; *3* — погрузочная площадка; *4* — лесосечный ус; *5* — кучка нежелательных деревьев; *6* — деревостои, не требующие уборки нежелательных деревьев; *7* — хлысты; *8* — сортименты; *А*, *Б* — схемы соответственно сортиментной и хлыстовой разработок лесек

коридоров и выбором мест под погрузочные площадки. Разметка производится по определенным, заранее выбранным техническим средствам.

Наиболее эффективные схемы размещения технологических элементов на лесосеке приведены на рис. П.9 (пункт 7): схема *А* — для хлыстовой заготовки, схема *Б* — для сортиментной.

Практическая работа № 3
Тема: Машины для валки леса

Литература:

1. *Котиков В.М.* Лесозаготовительные и трелевочные машины / В.М. Котиков, Н.С. Еремеев, А.В. Ерхов. – М.: «Академия», 2004. – 336 с.

2. *Быков В.В.* Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / В.В. Быков, А.Ю. Тесовский. – М.: МГУЛ, 2000. - 534 с .

3. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

4. *Винокуров В.Н.* Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник / В.Н. Винокуров, В.Е. Демкин и др. – М.: МГУЛ, 2002. – 439 с.

Цель работы: изучить основные машины для валки леса.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с основными машинами для рубки леса.

2. Рассмотреть основные регулировки машин и особенности их применения.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

1. Валочные машины.

Валочная машина ВМ -4.

Рис. 3.1. Валочная машина ВМ-4:

1 — ходовая часть; *2* — подвеска пилы; *3* — кабина; *4* — ограждение кабины; *5* — валочный рычаг; *6* — наклонная балка; *7* — ограждение заднего моста

Техническая характеристика трелевочного трактора ВМ-4

Тип трактора	Гусеничный
Тяговый класс	4
Давление на грунт, кПа	45
Двигатель	А-01МЛ
Мощность двигателя, кВт (л. с.)	84,6 (110)
Число цилиндров	6
Удельный расход топлива, г/кВт·ч (г/л.с.·ч)	250 (185)
Вместимость топливного бака, л	135 Число передач:
переднего хода	8
заднего хода	4
Скорость передвижения, км/ч:	
вперед	2,3... 9,8
назад	3,4...6,5
Диапазон скоростей, км / ч:	
переднего хода	2,25...9,75
заднего хода	3,38. ..6,50 Габаритные размеры, мм:
длина	6000±100
ширина	2500±20
высота	2750+20
Дорожный просвет, мм	540
Колея, мм	2000±20
Продольная база, мм	2720±20 Статическая устойчивость, рад.
продольная	0,785
поперечная	0,733
Предельно допустимый угол наклона, рад.	0,436
Масса конструктивная, кг	12800+500
Масса эксплуатационная, кг	13100+500
Номинальное тяговое усилие, кН	39,2 Тяговое усилие на канате
лебедки, кН (кгс)	
I передача	117,42
II передача	88,29
Разработчик	*ОАО «Алтайский трактор»*
Изготовитель	*ОАО «Алтайский трактор»*

На валке деревьев получила применение валочная машина ВМ-4.

Машина ВМ-4 (рис. 3.1) создана на базе трактора ТТ-4 и состоит из: рамы, ходовой системы, двигателя, кабины с ограждением, механизмов срезания и валки деревьев (обеспечивают срезание и валку деревьев диаметром до 100 см в пропиле), толкателя со снегоочистителем, технологического рычага и гидросистемы. Технологический рычаг осуществляет переброску комля сваленного дерева от стены леса, обеспечивая возможность последующего подхода машины к кромке леса для валки других деревьев.

Снегоочиститель расчищает снег под срезающий орган, уменьшая тем самым высоту оставляемых на лесосеке пней.

Валочная машина ВМ-4 предназначена для срезания деревьев с корня и сталкивания их в заданном направлении. Она входит в систему машин: «валочная машина — трелевочный трактор — самоходная сучкорезная машина — челюстной погрузчик».

Валка деревьев машиной ВМ-4 складывается из следующих приемов: подъезд машины к дереву; наводка механизма срезания на дерево; наводка валочного рычага; спиливание дерева; сталкивание (при работе машины с перекидыванием). Кроме того, выполняются приемы: откидывание

технологического рычага и перекидывание комля дерева через машину.

При снежном покрове высотой более 50 см снег расчищают около срезаемых деревьев для заглубления механизма срезания. Подъезд машины к дереву выполняется с таким расчетом, чтобы валить дерево в направлении, наиболее удобном для последующей трелевки трактором. Направление подъезда машины определяется прежде всего заданной технологией работы машины — без перекидывания комля дерева через машину и с перекидыванием. В первом случае машина должна подъезжать параллельно стенке леса, а во втором — спиленное дерево падает параллельно ей. При трелевке закрытые кронами комли деревьев освобождаются за счет дополнительных движений манипулятора трелевочного трактора. При работе с перекидыванием машина подходит к дереву с небольшим поворотом (на угол 10... 15°) со стороны вырубки. Этот маневр позволяет свалить дерево так, что между его вершиной и стоящими деревьями образуется проход шириной 2...3 м.

Вертикальная наводка механизма срезания на дерево производится путем опускания или подъема механизма срезания (рис. 1.3). При этом устанавливается высота пня, которая должна быть наименьшей — не более 1/3 диаметра дерева в месте реза, а при срезании деревьев диаметром до 30 см — не более 10 см.

Рис. 1.3. Положение вертикальной наводки механизма срезания:
I — транспортное; *II* — предельно нижнее; *III* — рабочее при высоте пня;
H — высота пня

Вертикальная наводка обычно совмещается по времени с выдвижением механизма срезания (рис. 1.4).

Рис. 1.5. Горизонтальная наводка механизма срезания на дерево:
а — при валке дерева параллельно стенке леса; *б* — при валке без перекидывания дерева; *в*, *г* — при валке с перекидыванием дерева

Горизонтальная наводка в продольном направлении осуществляется движением самой машины и заключается в выборе места остановки ее у дерева и корректировке этой наводки. Возможные варианты продольной наводки показаны на рис. 1.5.

Сталкивание деревьев осуществляется механизмом повала деревьев (рис. 1.6). Усилие прикладывается к дереву на высоте 3 м от опорной поверхности гусениц. У валочной машины ВМ-4 процесс спиливания должен быть взаимоувязан по времени и усилиям с приемом сталкивания: если усилие нажатия приложено к дереву преждевременно, может произойти скол ствола или образоваться трещины; если усилие нажатия запаздывает, возможен зажим пилы и падение дерева в произвольном направлении.

Рис. 1.6. Механизм повала деревьев

2. Валочно-трелевочные машины

Валочно-трелевочные машины широко применяются на лесозаготовках нашей страны. По конструктивному принципу они подразделяются на рычажные и манипуляторные. К рычажным, или узкозахватным, машинам относятся ВМ-4А, ВМ-4Б, а к манипуляторным, или широкозахватным, — ЛП-17, ЛП-49 и ЛП-58.

Валочно-трелевочная машина ЛП-17.

Эта машина создана на базе трактора ТБ-1. Манипулятор (вылет до 5 м) состоит из колонны с механизмом поворота, стрелы и рукояти, на конце которой установлена подвеска, с шарнирно прикрепленным захватно-срезающим валочным устройством (ЗСВУ). Подвеска шарнирно соединена с увеличенным по высоте кронштейном колонны при помощи четырех металлических стержней, попарно соединенных между собой двумя коромыслами, которые в средней части шарнирно закреплены на пальце, соединяющем стрелу с рукоятью. Эта система стержней с коромыслами называется пантографом и обеспечивает вертикальное положение вала подвески при разных вылетах манипулятора и горизонтальном положении машины.

Подвеска состоит из корпуса и размещенного в нем моментного гидроцилиндра с валом, который обеспечивает поворот вокруг вертикальной оси; ЗСВУ может поворачиваться свободно и принудительно на угол 120° вокруг горизонтальной оси.

Таким образом, дополнительным технологическим оборудованием, которое навешивается на трактор ТБ-1, является ограждение кабины, пантограф, подвеска и ЗСВУ, а также дополнительное гидрооборудование для обеспечения работы навешиваемых органов. Машина ЛП-17 предназначена для работы в насаждениях со средним объемом хлыста до 0,4 $м^3$.

Рис. 3.7. Валочно- трелевочная машина ЛП-17:
1 — захватно-срезающее валочное устройство; *2* — рукоять; *3* — стрела; *4* — колонна; *5* — коник; *6* — базовый трактор; *7* — ходовая система; *8* — толкатель; *9* — кабина

Захватно-срезающее валочное устройство машины ЛП-17 (рис. 3.8) шарнирно закреплено на валу подвески и предназначено для захвата, срезания, валки, удержания комля дерева при его укладке на коник. ЗСВУ состоит: из корпуса, на котором установлены два захвата с приводом от гидроцилиндров; пильного механизма с приводом цепи от гидромотора и подачей пилы на дерево с помощью цилиндра; гидродомкрата в виде рычага с заостренным зубчатым концом, поворачивающимся вокруг горизонтальной оси с помощью цилиндра, размещенного внутри корпуса; опорной призмы.

Гидроцилиндр привода гидродомкрата, кроме участия в валке, обеспечивает установку ЗСВУ из отвесного положения в горизонтальное, необходимое для его наводки на дерево.

Такая установка выполняется с помощью специального механизма (рис. 3.9, *в),* состоящего из кулачка с перекатывающимся по нему роликом, который закреплен на голове штока гидроцилиндра домкрата. При работе поршневой полости цилиндра ролик перекатывается по кулачку из нижнего положения в верхнее. В результате происходит установка ЗСВУ в горизонтальное положение. При отходе ролика от кулачка ЗСВУ под действием собственной массы (а при валке и массы удерживаемого в захватах дерева) свободно вращается относительно горизонтальной оси вала подвески (рис. 3.9, *а).*

Пильная шина выполнена консольной и несимметричной формы с выпуклой рабочей поверхностью и защищена снизу ограждением, роль которого частично выполняет конец гидродомкрата с зубьями. Пильная шина расположена ниже захватов.

Рис. 3.8. Захватно-срезающее валочное устройство машины ЛП-17:
1 — корпус; 2 — подвеска; 3 — опорная призма; 4 — гидромотор привода пилы; 5 — захват; 6 — пила; 7 — гидродомкрат

Работа ЗСВУ. При помощи манипулятора ЗСВУ в горизонтальном положении и с открытыми захватами наводится на дерево так, чтобы его продольная ось совпадала с выбранным направлением валки дерева, а вогнутая поверхность опорной призмы соприкасалась со стволом. После закрытия захватов при помощи цилиндров и прижатия их с определенным усилием к стволу автоматически включается в работу штоковая полость цилиндра домкрата, который, поворачиваясь вокруг горизонтального пальца, упрется своим зубчатым концом в прикорневую часть дерева, а закрепленный на головке штока ролик начнет отходить от кулачка (см. рис. 3.9, *а)*. При дальнейшем повороте гидродомкрата его зубья внедряются в прикорневую часть дерева, а захваты с еще большим усилием прижмут ствол к опорной призме. После срезания дерева должен остаться низкий пень. Таким образом, зажатое захватами дерево будет гидродомкратом как бы приподниматься с определенным усилием, величина которого будет зависеть от характера взаимодействия зубьев домкрата с деревом.

Для исключения возможного зажима пилы в пропиле целесообразно произвести при помощи стрелы манипулятора дополнительный натяг дерева вверх и пильным механизмом срезать дерево. После оставления у дерева перемычки толщиной не более 0,1 диаметра дерева пилу отводят назад и снова включают в работу: вначале захваты и автоматически связанный с ними гидродомкрат, а затем стрелу манипулятора на подъем. При этом гидродомкрат начнет приподнимать и поворачивать дерево и закрепленное на нем ЗСВУ вокруг перемычки, а ролик будет все дальше отходить от кулачка, что при включении стрелы на подъем обеспечит свободный поворот ЗСВУ вместе с удерживаемым деревом относительно горизонтального пальца, соединяющего ЗСВУ с подвеской (см. рис. 3.9, *а)*. В результате дерево будет валиться в требуемом направлении. При валке перемычка, оставшаяся у дерева, разрушается ножами, расположенными на захватах.

После приземления комель дерева переносится манипулятором к месту формирования пачки. Захваты раскрываются, и комель дерева с небольшой высоты падает в расположенную на конике пачку. Затем ЗСВУ подводят к следующему дереву, захваты раскрывают до упора; автоматически начинает работать поршневая полость цилиндра домкрата, ролик входит в контакт с кулачком, который начинает перекатываться по нему из нижнего положения в верхнее, что приведет к повороту ЗСВУ относительно вертикального вала подвески и установке ЗСВУ из отвесного положения в горизонтальное.

Выпуклая форма пильной шины ЗСВУ машины ЛП-17 позволяет устранять зажим пильной цепи в пропиле дерева при его срезании, уменьшать размеры повреждений комля за счет оставления серповидной формы недопила и улучшать направленность валки. Однако выпуклая часть шины быстро изнашивается и уменьшает скорость срезания дерева пильной цепью, а большая ширина шины ухудшает ввод ее в пропил.

Углы поворота ЗСВУ машины ЛП-17 в горизонтальной и вертикальной плоскостях показаны на рис. 3.9, *а, б.*

Рис. 3.9. Схема работы ЗСВУ машины ЛП-17:
а — угол поворота ЗСВУ вокруг вертикальной оси; *б* — угол поворота ЗСВУ вокруг горизонтальной оси; *в* — схема работы гидродомкрата

3. Валочно-пакетирующие машины

Валочно-пакетирующие машины в отличие от валочных машин срезают деревья и формируют из них на лесосеке пачки определенного объема, которые затем подбирают и трелюют тракторы. В настоящее время в нашей стране серийно выпускается валочно-пакетирующие машины: ЛП-19В, МЛ-119А, МЛ-135, ЛП-60.

Валочно-пакетирующая машина МЛ-119А

Это лесозаготовительная машина с объемным гидравлическим приводом механизмов. Опорной ее базой является гусеничная ходовая система *3*. Она же служит для передвижения, которое осуществляется от двух гидромоторов, входящих в состав двух механизмов передвижения *2*. На ходовую систему через поворотную роликовую опору 5 опирается поворотная платформа 7, вращение которой осуществляется механизмом поворота *6*.

Рис. 3.4. Валочно-пакетирующая машина МЛ-119А:

1 — установка силовая; *2* — механизм передвижения; *3* — гусеничная ходовая система; *4* — капот; *5* — опора поворотная роликовая; *6* — механизм поворота; *7* — платформа поворотная; *8* — кабина; *9* — ограждение кабины; *10* — стрела; *11* — гидрооборудование; *12* — рукоять; *13* — захватно-срезающее устройство

Силовая установка *1*, состоящая из дизельного двигателя ЯМЗ-238ГМ2 (мощность 125 кВт) и приводимого им во вращение сдвоенного аксиально-поршневого насоса, установлена на резиновых амортизаторах в задней части поворотной платформы.

На поворотной платформе кроме того, установлены: кабина машиниста *8*, защищенная ограждением кабины *9;* гидрооборудование *11;* электрооборудование; капоты *4*, а также гидроманипулятор, состоящий из стрелы *10* и рукояти *12* с захватно-срезающим устройством *13*.

Поворотная платформа при транспортировании машины фиксируется относительно ходовой системы стопором платформы.

От аксиально-поршневого насоса через гидрораспределители рабочая жидкость поступает к исполнительным механизмам — гидромоторам и гидроцилиндрам. Гидроцилиндры приводят в действие стрелу, рукоять и захватно-срезающее устройство. Гидромоторы осуществляют привод механизма поворота платформы, механизмов передвижения и привод пильной цепи механизма срезания. Управление гидрораспределителями осуществляется с помощью рычагов и педалей, расположенных в кабине машиниста.

Механизмы и агрегаты, расположенные на поворотной платформе, закрыты капотом куполообразной формы. Силовая установка снизу защищена стальными листами. Конструкция кабины с расположенными в ней элементами управления, система отопления и вентиляция обеспечивают нормальные условия для работы на машине.

Валочно-пакетирующая машина оборудована системой предпускового подогрева двигателя и осветительными приборами, обеспечивающими возможность работы в любое время суток.

Рабочее оборудование. К рабочему оборудованию относятся те узлы машины, которыми непосредственно захватываются и спиливаются деревья с последующей их укладкой в пачки.

Рабочее оборудование состоит из: стрелы *10,* рукояти *12,* захватно-срезающего устройства *13,* гидрооборудования *11,* гидроразводки, осей и деталей крепления. Все узлы связаны между собой шарнирными соединениями, состоящими из втулок и осей.

Стрела и рукоять представляют собой сварные конструкции в виде балок прямоугольного профиля коробчатого сечения. Концы стрелы выполнены в виде проушин, при помощи которых стрела шарнирно соединяется с поворотной платформой и рукоятью. На стреле имеется кронштейн для присоединения гидроцилиндра подъема рукояти и ось, к которой крепятся штоки гидроцилиндров подъема стрелы. На верхнем поясе установлен отбойник для защиты кабины и капотов от случайного попадания на них дерева.

На концах рукояти имеются втулки для соединения со стрелой и захватно-срезающим устройством. Кроме того, рукоять имеет кронштейн для крепления гидроцилиндра поворота стойки захватно-срезающего устройства, а снизу — проушины для крепления штока гидроцилиндра подъема рукояти. На переднем конце имеется отверстие для оси, на которую устанавливаются рычаги поворота захватно-срезающего устройства. На стреле и рукояти посредством скоб крепятся трубопроводы гидроразводки, служащие для подвода рабочей жидкости к исполнительным органам захватно-срезающего устройства.

Рис. 3.5. Захватно-срезающее устройство:
1 — зажимные кроки; *2, 4* — соответственно верхняя и нижняя призмы; *3* — стойка; *5* — механизм срезания; *6* — рама пилы; *7* — гидроцилиндр; *8* — трубопровод

Захватно-срезающее устройство предназначено для захватывания и срезания дерева, а также удержания его после спиливания при переносе к месту укладки. Захватно-срезающее устройство шарнирно закреплено на конце рукояти и состоит из сварного корпуса в виде стойки *3,* имеющей проушины для шарнирного соединения с рукоятью и тягами поворота стойки захватно-срезающего устройства. На концах стойки *3* приварены две

опорные призмы: верхняя *2* и нижняя *4*.

Захват и зажим дерева осуществляется в районе опорных призм зажимными крюками *1* при помощи гидроцилиндров 7. К нижней опорной призме приварена рама пилы *6*, на которой при помощи болтов укреплен механизм срезания *5*.

Рис. 3.6. Механизм срезания:

1 — стальной корпус; *2* — переходник; *3* — гидромотор; *4* — пильная цепь; *5* — направляющий ролик; *6* — пильная шина; *7* — натяжной винт; *8* — палец; *9* — планка; *10, 11* — гайки; *12* — кронштейн; *13* — ведущая звездочка; *14* — пробка; *15* — валик; *16* — шарикоподшипник; *17* — болт; *18* — шестерня; *19* — рейка; *20* — пружина; *21, 24* — крышки; *22, 23* — штуцеры

Механизм срезания (рис. 3.6) служит для срезания деревьев. Основой механизма срезания является стальной корпус *1*, к верхнему фланцу которого через переходник *2* крепится гидромотор *3*. Внутри корпуса расположены шестерня *18* (имеющая форму пустотелой втулки с нарезными с внешней стороны зубьями) и рейка *19* (имеющая по концам поршни, в которые установлены резиновые уплотнительные кольца с защитными шайбами). Внутри шестерни установлены два шарикоподшипника *16*, несущие на себе валик 75. В верхней его части имеются внутренние шлицы для соединения с валом гидромотора, а в нижней части — наружные шлицы, на которых установлена и закреплена пробкой *14* ведущая звездочка *13* пильной цепи. К нижней части шестерни при помощи болтов и штифтов закреплен кронштейн *12*. Пильная шина *6* планкой *9* прижата к кронштейну *12* посредством шпилек и гаек *10*. Пильная цепь *4* охватывает ведущую звездочку, направляющий ролик 5 и своими хвостовиками ориентируется по гребню пильной шины. Направляющий ролик подрессорен пакетом плоских пружин *20*. Натяжение пильной цепи осуществляется перемещением пильной шины, для чего служат натяжной винт 7 и палец *8*.

Полость корпуса, в которой расположена рейка, с обоих торцов закрыта крышками *21* и *24*. В крышке *21* с внутренней стороны имеется сверление, в которое входит конический хвостовик, имеющийся на левом торце рейки. Это устройство служит для уменьшения скорости перемещения рейки и шины в конце хода при выводе пильной цепи из пропила.

4. Сучкорезные машины

Сучкорезные машины предназначены для обрезки сучьев у деревьев хвойных и мягколиственных пород. Применение машин позволяет полностью механизировать процесс обрезки сучьев, исключая ручной труд, и повысить производительность. Для поштучной очистки деревьев от сучьев на лесосеке применяют самоходные сучкорезные машины ЛП-30Б, ЛП-30Г и ЛП-33, ЛП-33А. Кроме базового трактора обе машины имеют аналогичную конструкцию сучкорезного оборудования, снабженного гидроприводом.

Рис. 62. Сучкорезная машина ЛП-30Г:
1 – трактор; 2 – приемная головка; 3 – захват; 4 – стрела; 5 – опора; 6 – сучкорезная головка; 7 – лебедка

Машина ЛП-30Б создана на базе трактора ТДТ-55А, а машина ЛП-33(А) — на базе трактора ТТ-4 (ТТ-4М). Технологическое оборудование обеих машин содержит поворотную колонну *4*, лебедку 5, стрелу *2* с сучкорезной *1* и приемной *6* головками и захватом механизма протаскивания *3* цикличного действия. Привод захвата гидравлический работает через канатно-блочную систему от однобарабанной лебедки. Каждая машина управляется одним рабочим.

Стрела длиной 8,3 м может перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях. При повороте стрелы в горизонтальной плоскости технологическое оборудование переводится из транспортного в рабочее положение. В вертикальной плоскости стрела поворачивается для захвата дерева. Подъем дерева и обрезку сучьев выполняет сучкорезная головка с помощью захватов, на которых укреплены левый и правый сучкорезные ножи; при обрезке сучьев используется верхний нож. Приемная головка поддерживает дерево в процессе обработки и используется для зачистки сучьев. Каретка предназначена для протаскивания дерева через сучкорезную головку; ствол дерева зажимается поворотными рычагами с помощью рабочего каната лебедки. Для обработки дерева каретка протаскивает его через ножи, совершая два-три возвратно-поступательных

движения. Скорость перемещения каретки с захватом при протаскивании дерева 2 м/с, а при перегоне захвата в обратном направлении к сучкорезной головке — 2,7 м/с.

Машина ЛП-ЗОГ обрабатывает деревья диаметром до 0,44 м, конструктивная масса 12,7 т. Максимальный диаметр срезаемых сучьев 0,15 м. Машину ЛП-ЗОГ рекомендуется применять преимущественно в хвойных насаждениях со средним объемом хлыста от 0,14 до 0,30 м^3.

5. Многооперационные машины (харвестеры, процессоры).

Процессор - многооперационная машина манипуляторного типа, оснащенная специальной сучкорезно-раскряжевочной (процессорной) головкой. Он выполняет обрезку сучьев, отмер длины сортиментов, раскряжевку, подсортировку и штабелевку.

Харвестер - многооперационная машина манипуляторного типа, оснащенная валочно-сучкорезно-раскряжевочной головкой. Это лесной комбайн. Примером отечественного харвестера является лесной комбайн МЛ-20.

Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина МЛ-20 (на базе ЛП-19А) представляет собой лесной комбайн, предназначенный для срезания дерева, обрезки сучьев в вертикальном положении ствола, раскряжевки ствола на сортименты.

Вместо серийного захватно-срезающего устройства (ЗСУ) на рукояти манипулятора базовой машины смонтирована обрабатывающая головка, в состав которой входят следующие составные части: стойка, сучкорезное устройство, механизм подачи, пильный аппарат и механизм отмера длин.

Сучкорезное устройство, установленное в верхней части обрабатывающей головки, захватывает ствол дерева и, удерживая его в процессе обработки, срезает сучья в диапазоне диаметров 6...50 см.

Механизм подачи дерева осуществляется тяговыми вальцами, приводимыми в движение от гидромотора через редуктор. Принцип отмера длин основан на копировании длины обкатыванием ошипованного барабана по стволу дерева. Пильный аппарат идентичен аппарату базовой машины ЛП-19А.

Система электрического управления обеспечивает работу привода тяговых вальцов, заказ длин выпиливаемых сортиментов с автоматическим включением и остановом привода тяговых вальцов механизма подачи при достижении заданной длины. Пульт управления установлен в кабине машины,

Техническая характеристика машины МЛ-20

Производительность (при среднем объеме хлыста 0,30 м^3), м^3 в смену	100
Диаметр дерева, см:	
в местах пропила	90
в зоне срезания сучьев	6... 50
Диаметр срезаемых сучьев, см	До 15

Длина выпиливаемых сортиментов, м	До 6,5
Вылет стрелы манипулятора, м	4,8...8,0
Скорость протаскивания дерева при обрезке сучьев, м/с	2,0
Габариты, мм	11300x3000x4200
Масса, кг	25100

Рис. 2.37. Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина (харвестер) с сучкорезной головкой КЕТО-150

Машина сучкорезно-раскряжевочная ЛО-120

предназначена для обрезки (зачистки) сучьев, раскряжевки на сортименты двух длин, сортировки лесоматериалов с укладкой их в отдельные штабеля на поперечных лесоскладах. Сконструирована на базе сучкорезной машины ЛП-ЗОГ с гидроприводом протаскивающего устройства. Раскряжевочное устройство унифицировано с пильным аппаратом валочно-трелевочной машины ЛП-17А. Механизм отмера длин сортиментов основан на принципе постоянства хода штока гидроцилиндров. Точность отмера от -3 до +5 см от заданного размера.

Техническая характеристика машины ЛО-120

Производительность (при среднем объеме хлыста 0,25 м^3), м^3 в смену	56
Диаметр обрабатываемых сучьев, см, в зоне:	
пропила	До 50
срезания сучьев	6...48
Диаметр срезаемых сучьев, см	До 15
Кривизна обрабатываемых хлыстов, %, не более	15
Габариты, мм	1180x2720x3220

Масса, кг 14200

Указания по составлению отчета.

1. Представить рисунок валочной машины ВМ – 4. Описать устройство, технологический процесс, техническую характеристику, регулировки машины.
2. Представить рисунок валочно-трелевочной машины ЛП – 17. Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.
3. Представить рисунок валочно-пакетирующей машины МЛ – 119А. Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.
4. Представить рисунок сучкорезной машины ЛП - 30Г. Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.
5. Представить рисунок харвестера машины МЛ – 20. Описать устройство, технологический процесс, техническую характеристику многооперационных (харвестер, процессор) машин.

Вопросы для самопроверки.

1. Пояснить назначение машин ВМ – 4, ЛП – 17, МЛ – 119А, ЛП - 30Г, МЛ – 20, ЛО-120. На базе каких машин они созданы.
2. Какими рабочими оборудованиями оснащаются машины ВМ – 4, ЛП – 17, МЛ – 119А, ЛП - 30Г, МЛ – 20, ЛО-120.
3. Как устроены и как работают механизмы для срезания, валки, пакетирования, обрезки сучьев.
4. Опишите понятия харвестер, процессор. В чем их различие.
5. В чем преимущество многооперационных машин.

Практическая работа №4

Тема: Машины для трелевки и погрузки древесных материалов.

Литература:

1. *Котиков В.М.* Лесозаготовительные и трелевочные машины / В.М. Котиков, Н.С. Еремеев, А.В. Ерхов. – М.: «Академия», 2004. – 336 с.

2. *Быков В.В.* Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / В.В. Быков, А.Ю. Тесовский. – М.: МГУЛ, 2000. - 534 с .

3. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

4. *Винокуров В.Н.* Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник / В.Н. Винокуров, В.Е. Демкин и др. – М.: МГУЛ, 2002. – 439 с.

Цель работы: изучить основные машины для трелевки и погрузки лесоматериалов.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с основными машинами для трелевки и погрузки лесоматериалов.

2. Рассмотреть основные регулировки машин и особенности их применения.

3. Ознакомиться с расчетом рейсовой нагрузки трелевочного трактора.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

Тракторная трелевка.

Для трелевки могут применяться тракторы общего назначения, специальные трелевочные тракторы и многооперационные лесозаготовительные машины (валочно-трелевочные и др.). При трелевке в полупогруженном или полуподвешенном положении в зависимости от того, какая часть пачки закреплена на тракторе, различают трелевку комлями вперед или вершинами вперед.

Объем пачки, трелюемой трактором, должен соответствовать силе тяги на крюке, тяговому усилию лебедки, силе тяги трактора по сцеплению и допустимой грузоподъемности. Эти данные берутся из технической характеристики машины. На рис. 1. приведена схема для расчета рейсовой нагрузки трелевочного трактора.

Рис. 1. Схема для расчета рейсовой нагрузки трелевочного трактора

Из уравнения равномерного движения трактора с пачкой

$$F_к - P(\varphi_т \cos\alpha \pm \sin\alpha) - KG_п(\varphi_т \cos\alpha \pm \sin\alpha) - \\ - (1-K)G_п(\varphi_п \cos\alpha \pm \sin\alpha) = 0 \qquad (1)$$

получаем выражение для силы тяжести трелюемой пачки:

$$G_п = \frac{F_к - P(\varphi_т \cos\alpha \pm \sin\alpha)}{K(\varphi_т \cos\alpha \pm \sin\alpha) + (1-K)(\varphi_п \cos\alpha \pm \sin\alpha)}, \qquad (2)$$

где $F_к$— касательная сила тяги трактора, Н; Р— эксплуатационный вес трактора, Н; $\varphi_т$ — коэффициент сопротивления движению трактора, зимой $\varphi_т$ = 0,09...0,18, летом $\varphi_т$ = 0,14...0,25; α — угол наклона пути движения трактора с пачкой, °; К— коэффициент распределения веса трелюемой пачки между трактором и волоком; $\varphi_п$ — коэффициент сопротивления движению пачки, при трелевке хлыстов зимой $\varphi_п$ = 0,50, летом $\varphi_п$ = 0,70, при трелевке деревьев зимой и летом $\varphi_п$ = 0,90.

Касательная сила тяги трактора

$$F_к = \frac{N\eta_{тр}}{v_р}, \qquad (3)$$

где N— мощность двигателя трактора, Вт; $\eta_{тр}$— КПД трансмиссии; $v_р$ — скорость движения трактора на второй передаче, м/с.

Сила тяги по сцеплению движителя трактора с грунтом

$$F_{сц} = (P + KG_п)\mu, \qquad (4)$$

где μ— коэффициент сцепления движителя с грунтом или снегом, летом μ = 0,4...0,8, зимой μ = 0,3...0,5.

Условие ограничения веса пачки по сцеплению:

$$F_{сц} > F_к. \qquad (5)$$

Если это условие не выполняется, то в формулу вместо F_K подставляют $F_{сц}$.

Условие ограничения веса пачки по допускаемой грузоподъемности трактора:

$$G_п \le \frac{G_т}{K}, \qquad (6)$$

где G_T — допускаемая нагрузка на коник трактора, Н.

Условие ограничения веса трелюемой пачки по тяговому усилию

лебедки для чокерных тракторов:

$$G_п \le \frac{F_л}{\varphi_п(\cos\alpha \pm \sin\alpha)}, \quad (7)$$

где $F_л$ — тяговое усилие лебедки, Н.

За расчетную рейсовую нагрузку принимают наименьшее значение $G_п$.

Объем древесины в трелюемой пачке, м3,

$$V_п = \frac{G_п(1 - \beta_{кр} - \beta_к)}{\rho}, \quad (8)$$

где $G_п$ — расчетная рейсовая нагрузка, Н; $\beta_{кр}$ — доля веса пачки, приходящаяся на крону, $\beta_{кр}$ = 0,13...0,3; $\beta_к$— доля веса пачки, приходящаяся на кору, $\beta_к$ = 0,08...0,12; ρ — объемный вес древесины, Н/м^3.

Объемный вес древесины определяют как средневзвешенную величину для свежесрубленной древесины исходя из породного состава насаждения:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} p_i \rho_i}{10}, \quad (9)$$

где *n*— число пород деревьев в насаждении; p_i— доля (вес) i-й породы в насаждении; ρ_i— объемный вес i-й породы деревьев, Н/м^3; 10 — сумма долей всех лесообразующих пород по таксационному описанию.

Производительность трелевочного трактора

$$П_ч = \frac{3\,600 V_п \varphi_2}{T_ц}. \quad (10)$$

Здесь φ_2 — коэффициент использования расчетного объема пачки, φ_2 - 0,8...0,9; $T_ц$— время цикла трелевки пачки, с;

$$T_ц = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (11)$$

где t_1 — время холостого хода трактора; t_2 — время формирования пачки; t_3 — время движения трактора с грузом; t_4 — время разгрузки пачки.

Можно принять, что движение трактора с грузом происходит на второй передаче, без груза — на третьей. Время движения трактора в рабочем и холостом направлениях

$$t_1 + t_3 = \frac{2l_{ср}}{v_{ср}}, \quad (12)$$

где $l_{ср}$ — среднее расстояние трелевки, м; $v_{ср}$ — средняя скорость движения трактора, м/с.

Средняя скорость движения определяется по формуле

$$v_{ср} = \frac{v_{II} + v_{III}}{2}, \quad (13)$$

где v_{II} и v_{III} — скорости движения трактора соответственно на второй и

третьей передачах, м/с.

Значения t_2 и t_4 определяют по эмпирическим формулам.

Для тракторов со скользящим канатно-чокерным оборудованием

$$t_2 = \left(2,0 + 0,08l + \frac{0,8V_я}{nV_х} + \frac{2V_п}{n}\right)60;$$

$$t_4 = \left(0,6 + \frac{0,06V_п}{V_х} + 0,5V_п\right)60.$$

(14,15)

Для бесчокерных трелевочных тракторов

$$t_2 = \left(0,25V_пV_х + 0,44\frac{V_п}{V_х} + 0,4V_п + \frac{123}{q} + 0,32\right)60;$$

$$t_4 = (0,24V_п + 1,33)60. \qquad (16,17)$$

Для трелевочных тракторов с пачковым захватом

$$t_2 = 180 + 20\frac{V_п}{V_х}k_{ф.п}; \qquad (18)$$

время разгрузки пачки t_4 определяется так же, как и для бесчокерных тракторов.

В приведенных формулах l— среднее расстояние подачи собирающего каната от трактора к месту чокеровки, м; $V_х$ — средний объем хлыста, м^3; *n* — число рабочих, участвующих в чокеровке; q — ликвидный запас леса на 1га, м^3/га; $k_{ф.п}$ — коэффициент формирования пачки, при выполнении в один прием $k_{ф.п} = 1$, в два приема $k_{ф.п} = 1,2... 1,5$, в три приема $k_{ф.п} = 1,7...2,0$.

Сменная производительность трактора, м^3/смена,

$$П_{см} = П_ч t\varphi_1, \qquad (19)$$

где t— число часов в смене; φ_1 — коэффициент использования рабочего времени, летом $\varphi_1 = 0,9$, зимой $\varphi_2 = 0,85$.

1. Трелевочные машины

Трелевочные машины (тракторы) применяются при лесозаготовках для формирования на лесосеке пачки деревьев или хлыстов, ее транспортирования и выгрузки в пункте доставки. Основными частями трактора являются: двигатель, силовая передача (трансмиссия), ходовая система, рабочее (технологическое) и вспомогательное оборудование.

К рабочему оборудованию трелевочного трактора относят: гидравлическую систему, вал отбора мощности, прицепное устройство, трелевочные механизмы и агрегаты (лебедку, погрузочное устройство, толкатель, манипулятор, коник и др.).

К вспомогательному оборудованию трелевочного трактора относят:

органы управления трактором (рычаги, педали), освещение, сигнализацию, кабину с сиденьем, вентиляцией и отоплением, а также ряд других устройств, играющих при работе трактора вспомогательную роль.

На лесозаготовках в основном применяют следующие гусеничные трелевочные тракторы: ТДТ-55А, ТЛТ-100, ТБ-1, ТБ-1М, МЛ-136, а также ТТ-4, ТТ-4М, ЛП-18А, ЛП-18Г, ЛТ-154А, ЛТ-187 и МЛ-107. Из колесных тракторов на трелевке используют тракторы ЛТ-157, К-703, К-703М, ТЛК-4-01.

Тракторы ТДТ-55А (рис. 2) и ТЛТ-100 выпускает Онежский тракторный завод. На тракторе установлен дизельный двигатель, который запускается пусковым двигателем ПД- 10У с электростартерным запуском. На двигателе установлено два шестеренных насоса, один из которых обеспечивает питание гидроусилителей

Рис. 2. Трелевочный трактор ТДТ-55А:
1 — переднее подъемно-навесное устройство; *2* — толкатель; *3* — кабина; *4* — воздухозаборник дизеля; 5 — пусковой двигатель; *6* — лебедка; 7 — погрузочное устройство; *8* — главный карданный вал; *9* — промежуточный редуктор привода лебедки; *10* — блок заднего моста; *11* — ведущее колесо; *12* — гусеничная цепь; *13* — балансир; *14* — рычаг подвески; *15* — каток; *16* — кожух пружины подвески; *17* — рама; *18* — натяжное амортизирующее устройство гусеничной цепи; *19* —направляющее колесо.

Техническая характеристика гусеничного трелевочного трактора ТДТ-55А

Тип трактора	Гусеничный трелевочный
Тяговый класс	3
Давление на грунт, кПа	45
Производительность в смену, $м^3$	60
Двигатель	СМД-14БН
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	61,1 (83)
Удельный расход топлива, г/кВт»ч (г/л.с.»ч)	250 (185)
Вместимость топливного бака, л	120
Число передач:	
переднего хода	5
заднего хода	1
Скорость передвижения, км/ч:	
вперед	2,9... 12,8
назад	2,7
Диапазон скоростей, км/ч:	
переднего хода	2,7... 11,8
заднего хода	2,3
Габаритные размеры, мм:	
длина с толкателем	5850
ширина по толкателю и кабине	2357
высота	2560
Дорожный просвет, мм	555
Колея, мм	1690

Предельный угол подъема, спуска, крена, град.	20
Продольная база, мм	2310
Масса конструктивная, кг	8700
Масса эксплуатационная, кг	9300
Номинальное тяговое усилие, кН	66,5
Лебедка	однобарабанная, реверсивная
Диаметр каната, мм	21
Разарботчик	*ГСКБ «ОТЗ»*
Изготовитель	*ОАО «ОТЗ»*

управления трактором, а другой служит для привода в действие навесного технологического оборудования. Двигатель может быть снабжен предпусковым подогревателем. Трактор имеет одноместную металлическую кабину.

Ходовая система трактора состоит из подвески с опорными катками, направляющих колес с натяжными и амортизирующими устройствами, ведущих колес и гусениц. Технологическое оборудование трактора состоит из лебедки, оснащенной канатночо-керным оборудованием, погрузочного устройства и толкателя.

Толкатель установлен спереди трактора и предназначен для сбора пачек деревьев на погрузочной площадке, выравнивания комлей у деревьев (хлыстов) перед погрузкой, уборки валежа, камней и т.п., а также для выполнения других подготовительно-вспомогательных работ на лесосеке.

Погрузочные устройства. Погрузочные устройства отечественных гусеничных трелевочных тракторов однотипны и представляют собой платформу (щит), шарнирно через рычажную систему рамной конструкции соединенную с остовом (рамой) трактора.

Рассмотрим конструкцию погрузочного устройства на примере трактора ТДТ-55А (рис. 3). Погрузочный щит *10* шарнирно соединен с кронштейнами *4,* закрепленными на раме трактора *12,* с помощью жесткой поворотной рамы *3.* На рисунке изображено такое положение щита, когда под воздействием давления рабочей жидкости в гидроцилиндрах *1* их штоки *2,* шарнирно соединенные с поворотной рамой *3,* повернули раму в направлении по часовой стрелке и опустили погрузочный щит *10,* обкатив его по роликам *11,* установленным на бортовых редукторах трансмиссии, на землю.

Резиновые буфера 5, закрепленные на кронштейнах щита *6,* амортизируют возможный удар при опускании щита с пакетом деревьев на раму трактора. Скорость опускания щита на раму ограничивается дросселирующим устройством, имеющимся в гидроприводе. Сам погрузочный щит представляет собой жесткую стальную сварную конструкцию с характерным перегибом (горбом), по которому и должен происходить контакт со щитом погруженного на трактор пакета деревьев при его транспортировке.

Средние раскрылки щита *9* предотвращают спад пакета деревьев. Передние раскрылки щита ограничивают перемещение пакета деревьев вперед, защищая кабину тракториста. Во избежание продавливания, разрывов и износа настила щита в процессе протаскивания по нему комлей

или вершин деревьев, конструкторами принимаются меры по повышению жесткости настила.

Передние раскрылки щита 7 соединены в верхней своей части трубой, на которой подвешен блок *8,* вращающийся на оси на

Рис. 3. Погрузочное устройство трактора ТДТ-55А:
1 — гидроцилиндр щита; *2* — шток гидрбцилиндра; *3* — поворотная рама; *4* — кронштейн; 5 — резиновый буфер; *6* — кронштейн щита; 7 — передние раскрылки щита; *8* — блок; *9* — средние раскрылки щита; *10* — погрузочный щит; *11* — ролик; *12* — рама трактора

подшипниках качения. Через блок перекидывается трос от лебедки. Система подвеса блока допускает свободу значительного его качания в разные стороны, но вне зависимости от этого трактор устанавливают на лесосеке всегда таким образом, чтобы оттягиваемый трос незначительно отклонялся от продольной оси трактора.

Периодической смазке подлежат все шарнирные соединения в погрузочном устройстве и полость подшипников в блоке.

При наличии на тракторе погрузочного щита трелевка пакета деревьев производится в полупогруженном состоянии, т. е. часть пакета, например комли деревьев, находится на погрузочном щите, а вершинная часть волочится за трактором по земле. При одном и 1 том же объеме пакета деревьев вертикальная нагрузка, приходящаяся от пакета на раму трактора, зависит от положения пакета на щите, способа трелевки, длины деревьев.

Тракторы ТБ-1А (рис. 4), ТБ-1М созданы на базе трактора ТДТ-55А. Замена щита и лебедки гидроманипулятором с клещевым захватом и гидроуправляемым зажимным шарнирно-рычажным коником исключает необходимость чокеровки. Технологическое оборудование трактора ТБ-1А позволяет трелевать лес на сплошных и выборочных рубках, подготавливать волоки и погрузочные площадки.

Рис. 4. Трактор ТБ-1А:
1 — задний мост; *2* — ходовая система; *3* —- толкатель; *4* — кабина; *5* — колонна; *б* — манипулятор; 7 — коник; *8* — захват

Указанные операции осуществляет тракторист непосредственно из кабины, в которой установлены: поворотное сиденье, органы управления трактором и технологическим оборудованием, приборы контроля работы двигателя, а также педаль дублированного управления частотой вращения коленчатого вала, что облегчает управление гидроманипулятором и коником при сборе пачки деревьев.

Гидроманипулятор рассчитан на подъем, подтаскивание и погрузку на коник комля дерева диаметром до 80 см. Конструкция опорной фермы гидроманипулятора обеспечивает хорошую обзорность рабочей зоны из кабины и доступ к узлам трактора при их обслуживании.

Установка гидроманипулятора на тракторе показана на рис. 5. Опорная ферма *1* гидроманипулятора в передней своей части опирается на трубу, связывающую кронштейны передней навески, а в задней — на лонжероны рамы трактора за кабиной. Во втулках центральной вертикальной трубы задней части фермы монтируется направляющая часть поворотной колонки *6* гидроманипулятора. Ниже на ферме установлены три гидравлических распределителя, рукоятки управления гидрораспределителями 7 выведены в кабину. Трубопроводы от них проведены к силовым цилиндрам через специальный коллектор внутри поворотной колонки, а затем внутри стрелы *9* и рукояти *11*. На верхней части фермы установлены силовой гидроцилиндр *2* и рычажная система поворота гидроманипулятора; она обеспечивает поворот колонки *6* в горизонтальной плоскости в пределах 185°. Номинальное значение этого момента — 18 кН-м. Рычаг *5*, соединенный со штоком силового гидроцилиндра 2 и с головкой поворотной колонки *6*, поворачивается относительно неподвижной оси *3*, будучи шарнирно связан с ней рычагом *4*. Клещевой захват, установленный на рукояти *11* гидроманипулятора, может изменять свое положение в вертикальной плоскости путем поворота в шарнирах стрелы *9* и рукояти *11* под действием силовых гидроцилиндров *8* и *10*. Максимальный вылет захвата относительно оси поворотной колонки 5 м; тяговое усилие на захвате для подтаскивания

дерева на вылете — 3 м составляет
30 кН.

Трактор ТБ-1М вместо шарнирно-рычажного механизма поворота гидроманипулятора имеет реечный механизм.

Клещевой захват имеет свободу кругового поворота и автоматическую фиксацию определенного положения относительно оси стрелы в момент своего раскрытия и свободу качания в плоскости стрелы на угол не менее 100°; максимальное раскрытие клещей составляет 0,8 м. Смыкание клещевин захвата *19* происходит при подводе рабочей жидкости под давлением по трубе *20* в полость *А,* при этом поршень *21,* жестко связанный со штоком *22,* начнет

Рис. 5. Гидроманипулятор трактора ТБ-1М:
1 — опорная ферма; *2* — гидроцилиндр поворота манипулятора; *3* — неподвижная ось; *4, 5* — рычаги; *6* — поворотная колонка; 7 — рукоятка управления гидрораспределителем; *8* — гидроцилиндр стрелы; *9* — стрела; *10* — гидроцилиндр рукояти; *11* — рукоять; *12, 17, 20* — трубы; *13* — муфта; *14* — тяга; *15, 16, 18* — оси; *19* — клещевина захвата; *21* — поршень; *22* — шток; *23, 25* — втулки; *24* — палец; *А* — полость

перемещаться в трубе *12* вверх, увлекая за собой соединенную со штоком пальцем *24* трубу *17* и соединенные с последней осями *16* верхние концы клещевин захвата *19.*

Поворот клещевин при их смыкании будет происходить относительно осей *18* шарниров, связывающих клещевины с тягами *14,* вторые концы которых тоже шарнирно соединены с проушинами муфты *13,* зафиксированной на трубе *12* от перемещения в продольном направлении. Втулки *23* и *25,* жестко связанные соответственно с трубами *17* и *12,* имеют на своих торцах, обращенных друг к другу, скосы, которые при вхождении в контакт заставляют трубу *17* и связанные с ней клещевины устанавливаться относительно трубы *12* в определенное положение. На рис. 5. изображено такое положение втулок *23* и *25,* когда они соприкасаются торцами, что соответствует раскрытию захвата и развороту его в перпендикулярное положение относительно плоскости размещения стрелы *9* и рукояти *П.*

Коник (рис. 6.) предназначен для формирования и удержания на машине пакета деревьев при трелевке и разгрузке. Деревья в пакете

удерживаются на конике силами трения, возникающими по линиям контактов деревьев между собой и с элементами конструкции, создающей внешнюю сжимающую нагрузку по периметру пакета. На тракторе ТБ-1 применена комбинированная тросо-рычажная обвязка пакета с натяжением троса *12* составными поворотными рычагами коника. Коник состоит из поворотного

Рис. 6. Коник трактора ТБ-1М:
1 — гидроцилиндр разгрузки; *2* — блокировочная тяга; *3* — основание коника; *4* — разгрузочный ролик; 5 — гидроцилиндр управления рычагами; *6* — блок шарниров; 7 — опорная плита; *8* — ось; *9* — упор; *10, 11* — соответственно нижняя и верхняя часть зажимного рычага; *12* — трос

основания, установленного на опорной плите, закрепленной на раме трактора, двух зажимных рычагов с обвязочными тросами и двух гидроцилиндров, управляющих поворотом зажимных рычагов и наклоном коника.

Возможность свободного поворота коника относительно рамы трактора в вертикальной и горизонтальной плоскостях обеспечивает хорошую маневренность груженого трактора. Зажимные рычаги размещены в двух параллельных плоскостях и состоят из двух шарнирно соединенных между собой подпружиненных частей. Верхние части рычагов *11* при обжатии пакета поворачиваются в шарнирах внутрь и сверху прижимают пакет к основанию коника *3*. Внизу к рычагам приварены упоры *9*, вступающие в контакт вершинами противоположных зажимных рычагов при обжатии пакета малого объема и отгибающие их верхние части *11* наружу для обеспечения надежной затяжки небольшого пакета.

Обжатие пакета и раскрытие коника производится гидроцилиндром управления рычагами *5* двустороннего действия, шарнирно соединенного осями *8* с обоими зажимными рычагами. Блокировочная тяга *2*, связывающая зажимные рычаги между собой обеспечивает согласованную их работу при зажиме пакета и раскрытии коника. Основание коника *3* представляет собой пространственную сварную конструкцию, шарнирно соединенную с блоком шарниров *6*, который в свою очередь имеет шарнирное соединение со сварной опорной плитой 7.

Для облегчения разгрузки пакета в задней части основания коника установлен разгрузочный ролик *4*, вступающий в контакт с пакетом при наклоне коника вперед под воздействием гидроцилиндра разгрузки *1* и

облегчающий соскальзывание пакета с трактора при размыкании зажимных рычагов и выезде трактора из-под него.

Трактор ТБ-1А предназначен преимущественно для использования в лесосеках со средним объемом хлыста до 0,4 м^3 на ровных и всхолмленных площадях на различных грунтах, при освоении заболоченных площадей в зимний период, но может быть также применён для выполнения различных вспомогательных работ.

Разработки начинаются с кромки леса или с предварительно прорубленного волока шириной 5... 6 м. В последнем случае валка деревьев производится или с одной, или с обеих сторон волока. Трактор, расчищая себе путь толкателем или манипулятором проходит вначале в дальний конец волока, где приступает, двигаясь назад, к сбору пакета. Формирование пакета производится гидроманипулятором с захватом дерева на расстоянии 0,6…12м от комля или вершины. Нагрузка на рейс должна быть максимально возможной для конкретных условий эксплуатации, но не должна превышать 8 м^3 при трелевке деревьев комлями вперед и 9 м^3 вершинами вперед.

Трактор ЛТ-154 (рис. 7.) создан на базе трактора ТТ-4 и применяется на трелевке пачек деревьев, сформированных валочно-пакетирующими машинами. Трактор имеет С-образную стрелу арочного типа, на конце которой установлен клещевой захват для подбора и удержания пачки деревьев при трелевке, лебедку и гидропривод. Стрелка размещена за кабиной взамен погрузочного щита.

Рис. 7. Технологическое оборудование трактора ЛТ-154:
а — схема работы; *6* — общий вид; *1* — толкатель; *2* — гидроцилиндр; *3* — стрела; *4* — клещевой пачковый захват; *5* — щит

Подъем, опускание стрелы и привод захвата осуществляется при помощи гидроцилиндров. Канат лебедки используют для более надежного

удержания пачки деревьев в захвате и погрузки ее в транспортное положение. Установленный спереди толкатель предназначен для тех же целей, что и толкатель у трактора ТДТ-55А.

Новая перспективная машина ЛТ-187 создана на базе трактора ТТ-4М. Эта машина должна заменить трелевочный агрегат ЛТ-154.

На ряду с гусеничными тракторами на лесозаготовках применяются мощные колесные тракторы различных тяговых классов.
Трелевочная машина МЛ-30 (рис. 8.), предназначена для подбора, и бесчокерной трелевки заранее подготовленных пачек деревьев или хлыстов, а также подбора отдельно поваленных деревьев, выравнивания комлей и окучивания хлыстов. Она рассчитана на эксплуатацию в условиях равнинной и слабопересеченной местности при температуре окружающего воздуха от +40°С до минус 40°С.

Трелевочная машина МЛ-30 создана на базе колесного трактора К-703, на который установлены шины большего диаметра 33L-32, толкатель, ограждения днища и радиатора, ограждение капота (отбойные брусья), ограждение задних колес, выдвижные передние фары. В кабине трактора смонтирован дополнительный гидрораспределитель Р75-23 для управления технологическим оборудованием, сдвинуты назад топливные баки, усилены их днища.

На задней полураме базового трактора через надрамник смонтировано трелевочное оборудование, состоящее из арки, стрелы с полиспастом, пачкового челюстного захвата с синхронизацией поворота челюстей, механизма поворота захвата вокруг вертикальной оси.

Гидросистема машины состоит из двух автономных гидросистем: рулевого управления и трелевочного навесного оборудования.

Рис. 8. Колесная бесчокерная трелевочная машина МЛ-30

Техническая характеристика бесчокерной трелевочной машины МЛ-30

Базовый трактор	К-703
Колесная формула	4К4
Марка двигателя	ЯМЗ-238НБ
Мощность двигателя, кВт	58
Объем трелюемой пачки, $м^3$	б
Минимальный диаметр удерживаемого дерева, см	11

Вылет захвата от оси заднего моста по горизонтали, мм:	
максимальный	3150
минимальный	1200
Максимальное раскрытие челюстей захвата, мм	3000
Эксплуатационная масса, кг	16500
Габаритные размеры, мм:	
длина	8500
ширина	3100
высота	3800
Колея, мм	2240
База, мм	3200
Дорожный просвет, мм	570
Тип лебедки	Полиспаст
Привод лебедки и управление	Гидроуправление
Тип трансмиссии	Механическая
Максимальное раскрытие челюстей, мм	3175
Максимальная скорость движения трактора, км/ч	35
Минимальный радиус поворота, м	8
Давление на грунт, кПа	150
Удельный расход топлива, г/м3	900
Разарботчш	*ОАО «ЦНИИМЭ»*
Изготовитель	*ЗА0 «ПТЗ»*

Форвардер - погрузочно-транспортная машина манипуляторного типа на базе специальных колесных или гусенично-колесных тракторов.

Сортиментовоз МЛ-104 (рис.9.), предназначен для круглогодичного использования на местности с равнинным и слабохолмистым рельефом, с крутизной склонов 15° на грунтах I, II и III категории, с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха до минус 40 °С, сбора и транспортировки сортиментов по волокам, усам и лесовозным дорогам к местам их разгрузки, сортировки и складирования при сортиментной технологии заготовки древесины при сплошных, выборочных рубках и рубках ухода.

Рис.9. Сортиментовоз МЛ-104

Техническая характеристика сортиментовоза МЛ-104

Эксплуатационная масса, кг	120000
Грузоподъемность, кг	10000
Экипаж, чел.	1
Колесная формула	8х8
Габаритные размеры, мм:	

длина (без груза)	10060
длина (с грузом)	12360
ширина	2700
высота	3700
Длина сортиментов, м	7
Дорожный просвет, мм	475
Диапазон скоростей движения, км/ч	2-35
Минимальный радиус поворота, м	8,5
Длительность непрерывной работы без дозаправки, ч	10
Двигатель	Дизельный, воздушного охлаждения ГАЗ-542.10
Мощность, кВт (л.с.)	92 (125)
Грузовой момент манипулятора, кН»м	75
Максимальный вылет, м	10
Часовая производительность при длине сортиментов 6 м и расстоянии трелевки 300м, *м*^{3}	10
Ресурс до первого капитального ремонта, мото-часов	6000
Усилие на крюке лебедки, кгс	4400-8000

Особенности конструкции
- шарнирно-сочлененная рама;
- независимая торсионная с гидравлическими амортизаторами подвеска всех колес;
- широкопрофильные шины;
- предпусковой подогреватель;
- термошумоизоляция, системы вентиляции и обогрева;
- гидропривод рулевого управления;
- полурамы имеют сплошные и гладкие днища;

Разработчик	*ОАО «ЦНИИМЭ», ОАО «АМЗ»*
Изготовитель	*ОАО «АМЗ»*

2. Машины для погрузки леса.

Челюстные погрузчики

К основным лесосечным работам относится операция погрузки леса на подвижной состав . Погрузка возможна деревьями, хлыстами и сортиментами. Различают три основных способа погрузки леса на лесосеке: поштучный, мелкими пачками и крупными пакетами (обычно за один прием). Наиболее производительна крупнопакетная погрузка, но она пока находит ограниченное применение из-за отсутствия машин необходимой грузоподъемности и сложности канатно-блочных установок. Условия погрузки на лесосеке разнообразны, так как для нее применяют различные машины и механизмы. Они могут быть самоходными и стационарными, специализированными и агрегатными, объединенными с транспортной машиной.

Для погрузки леса применяют: самоходные челюстные лесо-погрузчики, автомобильные и тракторные стреловые краны, технологическое манипуляторное оборудование самозагружающихся лесоавтопоездов, канатно-блочные установки для крупнопакетной и поштучной погрузки и упрощенные кабельные краны.

Наиболее эффективны челюстные лесопогрузчики. Челюстной лесопогрузчик ПЛ-1А (рис. 10.) состоит из базовой машины и навесного технологического оборудования, включающего раму 2, стрелу *3,* коромысло или вал с поворотными рычагами, челюстной захват, механизм раскрытия и закрытия челюстей и гидросистему.

Базовой машиной служат трелевочные тракторы ТДТ-55А и ТТ-4М и трактор общего назначения Т-130Г. Навесное оборудование перекидного лесопогрузчика позволяет поворачивать захват с грузом в вертикальной плоскости на угол 180... 240°. Это дает возможность переносить пачку лесоматериалов через погрузчик, что значительно упрощает процесс его работы на погрузке и штабелевке. В нашей стране существуют следующие перекидные погрузчики с гидравлическим приводом: ПЛ-1А, ПЛ-1Б, ПЛ-1В, ПЛ-2, ЛТ-65, ЛТ-188 и ПЛ-3. Они различаются базовой машиной, грузоподъемностью и конструкцией отдельных узлов технологического оборудования. Управляет челюстными погрузчиками один оператор. Процесс погрузки состоит: из набора пачки челюстным

Рис. 10. Челюстной лесопогрузчик ПЛ-1А:
1 — трактор ТДТ-55А; *2* — рама; *3* — стрела; *4* — опорные катки; 5 — гидроцилиндр; *6, 8* — соответственно нижняя и верхняя поворотные челюсти; 7 — механизм поворота челюсти; *9* — крышка кабины; *10* — защитный козырек; *11* — механизм поворота стрелы; *12, 13* — соответственно основной и вспомогательный гидроцилиндры; *14* — кожух трансмиссии

захватом, обжатия ее, подъема, перемещения лесопогрузчика к подвижному составу, укладки пачки на коники и возвращения погрузчика для набора следующей пачки. Погрузчик работает в зоне между деревьями (хлыстами), уложенными параллельно лесовозной дороге, и подвижным составом.

Тракторные стреловые краны на лесосечных работах применяют относительно редко, в основном на штабелевке и погрузке сортиментов на лесовозный транспорт.

Стреловой кран состоит: из базовой машины и кранового оборудования в составе неповоротной и поворотной платформ стрелы, распределительной коробки привода с реверсом, механизмов подъема и опускания стрелы, механизма поворота крана привода и кабины. Базой крана является трактор ТТ-4.

Указания по составлению отчета.

1. Представить рисунок чокерного трелевочного трактора ТДТ – 55А. Описать устройство, технологический процесс, техническую характеристику, регулировки машины.

2. . Представить рисунок бесчокерного трелевочного трактора ТБ – 1А.

Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.

3. Представить рисунок бесчокерного трелевочного трактора ЛТ - 154. Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.

4. Представить рисунок безчокерного трелевочного трактора МЛ - 30. Описать устройство, техническую характеристику.

5. Представить рисунок форвардера МЛ – 104. Описать устройство, техническую характеристику.

6. Представить рисунок челюстного погрузчика ПЛ - 1А. Описать устройство, технологический процесс, регулировки машины.

Вопросы для самопроверки.

1. Чем отличается чокерная и бесчокерная трелевка древесины.
2. От каких показателей зависит рейсовая нагрузка трелевочного трактора.
3. Как устроены и как работают механизмы для трелевки и погрузки древесины.
4. Опишите понятия форвардер. Для чего он применяется.
5. В чем преимущество многооперационных машин.
6. Какие виды лесных погрузчиков вы знаете.
7. Какие еще машины для трелевки и погрузки древесины вы знаете.

Практическая работа №5

Тема: Оборудование лесопромышленных складов.

Литература:

1. *Винокуров В.Н.* Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник / В.Н. Винокуров, В.Е. Демкин и др. – М.: МГУЛ, 2002. – 439 с.

2. *Быков В.В.* Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / В.В. Быков, А.Ю. Тесовский. – М.: МГУЛ, 2000. - 534 с .

3. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

Цель работы: изучить основное оборудование лесопромышленных складов.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с основным оборудованием лесопромышленных складов.

2. Ознакомиться с системами машин лесопромышленных складов.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

ОБОРУДОВАНИЕ НИЖНИХ СКЛАДОВ

Структура производственного процесса нижнего лесосклада определяется видом поступающего сырья и номенклатурой выпускаемой продукции. Наиболее распространены в лесном хозяйстве нижние лесосклады, принимающие хлысты и вырабатывающие круглые лесоматериалы, пилопродукцию, технологическую щепу, товары народного потребления. Такой нижний склад имеет, как правило, склад сырья (хлыстов или деревьев), основные технологические линии (ОТЛ), склад лесопродукции.

Некоторые предприятия осуществляют вывозку деревьев с кроной. Тогда цикл переработки древесины на ОТЛ включает обрезку сучьев, раскряжевку хлыстов, сортировку круглых лесоматериалов, формирование, пачек или пакетов.

Образующиеся при этом отходы с помощью системы транспортеров убираются в специальные емкости (бункеры, скиповые погрузчики), а затем доставляются к котельной или вывозятся за пределы склада.

На складе лесопродукции пачки (пакеты, пучки) вынимают из лесонакопителей сортировочного устройства, укладывают их в штабеля, погружают круглые лесоматериалы в железнодорожные вагоны, на автомобили, суда или сбрасывают пучки в воду. Кроме того, перед деревообрабатывающими цехами организуют склады древесного сырья (сортиментов), а за цехом - склады готовой продукции. Склад лесопродукции ОТЛ может одновременно быть складом сырья деревообрабатывающих цехов.

Каждому технологическому процессу нижнескладского производства должна соответствовать определенная система машин. Таких систем в лесной промышленности создано четыре.

На лесохозяйственных предприятиях распространена система 1НС (нижние склады) для поштучной обработки хлыстов при продольной их подаче. Она наиболее отработанная, сравнительно дешевая, и на ближайшую перспективу рассматривается в качестве основной. Преимуществами этой системы являются: возможность производства широкой номенклатуры сортиментов при максимальном выходе деловой древесины; низкая металлоемкость по сравнению с другими системами: достаточно высокая надежность оборудования. Использование этой системы машин и оборудования эффективно на нижних лесоскладах с грузооборотом 60...300 тыс. $м^3$ в год.

Система 1НС включает:

-выгрузку пачек хлыстов или деревьев кранами грузоподъемностью до 30 т, а также разгрузочно-растаскивающими устройствами типа РРУ-10М;

-обрезку сучьев на стационарных установках ПСЛ-2А; ЛО-30;

-раскряжевку хлыстов на установках типа ЛО-15С (ЛО-15А). ЛО-68, ЛО-30;

-сортировку круглых лесоматериалов на продольных сортировочных-транспортерах ЛТ-86;

-штабелевку и погрузку консольно-козловыми или башенными кранами, автопогрузчиками и др.

Система машин 2НС предназначена для поштучной обработки хлыстов или деревьев при их поперечном перемещении. Основное достоинство этой системы - высокая производительность. Поэтому ее целесообразно использовать на нижних складах с объемом переработки более 250 тыс. $м^3$ в год.

Система 2НС включает:

-выгрузку пачек хлыстов или деревьев мостовыми или козловыми кранами;

-обрезку сучьев стационарной бункерной установкой типа МСГ-3: раскряжевку хлыстов на раскряжевочных установках слешерного или триммерного типа:

-сортировку круглых лесоматериалов на продольных сортировочных транспортерах типа ЛТ-86;

-штабелевку и погрузку консольно-козловыми или башенными кранами и автопогрузчиками.

При обработке крупномерных деревьев и хлыстов как в системе 2НС, так и системе ШС могут быть применены сучкорезно-раскряжевочные установки типа ЛО-30.

Система машин 3НС служит для пачковой обработки деревьев и хлыстов на нижних складах с годовой производительностью не менее 300 тыс.$м^3$ лесопромышленных комплексах и биржах сырья.

Система 4НС предназначена в основном для мелких лесоскладов, примыкающих к путям. Базируется на мобильных агрегатных машинах,

которые включают сучкорезно-раскряжевочный агрегат, передвижной сортировочный транспортер, формировочно-торцующее устройство и колесный погрузчик.

Выбор оборудования, соответствующего природно-производственным условиям - первостепенная задача при проектировании технологических процессов.

Самым распространенным механизмом, используемым для выгрузки деревьев и хлыстов способом стаскивания, является разгрузочно-растаскивающее устройство РРУ-10М (ЛТ-10). Его применение позволяет не только выгрузить пачки хлыстов (деревьев), но и создать некоторый запас, разделить пачки и подать деревья или хлысты на обработку. Вместе с тем при использовании РРУ-10М на выгрузке леса сохраняется ручной труд при зацепке и отцепке пачек и не создается необходимый в некоторых случаях запас сырья перед основными технологическими линиями.

Из числа используемых средств выгрузки леса, его складирования в запас и подачи на обработку наиболее эффективными являются мостовые краны грузоподъемностью 30 т. Наряду с высокой производительностью они дают возможность пересечения подкрановых путей с подъездными, технологическими линиями и другими нижнескладскими коммуникациями.

Однако из-за высокой стоимости крановой эстакады эти краны применяют ограниченно, а экономически они себя оправдывают только при большом объеме работ. Поэтому более распространен козловой кран ЛТ-62. Он оснащен грейфером и позволяет полностью исключить ручной труд.

При вывозке деревьев на нижнем складе обрезку сучьев осуществляют для дальнейшей переработки их на технологическую щепу.

Раскряжевка хлыстов - ключевая операция технологического процесса. При выборе средств необходимо учитывать объемы работ, состав насаждений и средний объем хлыста, номенклатуру выпиливаемых сортиментов (сортиментный план), степень переработки древесины. Существенно повышают производительность двухстадийная раскряжевка, специализация линий на обработке определенного вида сырья, переход на выпуск ограниченного числа сортиментов.

Сортировку круглых лесоматериалов на нижних складах осуществляют в основном продольными сортировочными транспортерами. Наиболее совершенными являются автоматизированные сортировочные транспортеры с гравитационными сбрасывателями ЛТ-86.

Штабелевку и погрузку круглых лесоматериалов и другой продукции на нижних складах производят в основном консольно-козловыми кранами ККС-10, в ближайшие годы их заменят новые краны ККЛ-2 и ККЛ-16. Могут быть использованы также башенные краны-лесопогрузчики КБ-572А. Краны обладают высокой производительностью, обеспечивают максимальное использование складских площадей, способны выполнять погрузку лесоматериалов как россыпью, так и в пакетах.

При небольших объемах переработки древесины на нижних складах используют автопогрузчики повышенной грузоподъемности типа ЛТ-142-12,5 и ЛТ-84. Но их применение возможно при большой площади

нижнего склада и твердом покрытии дорог.

Разгрузочно-растаскивающее устройство РРУ-10М (ЛТ-10)

Предназначено для разгрузки лесовозного транспорта, перемещения по эстакаде древесины в объеме полной пачки, растаскивания пакета на небольшие пачки или отдельные хлысты, а также создания непосредственно на разгрузочной эстакаде межоперационных запасов древесины.
Составные части: два грузовых туера, две однобарабанные реверсивные лебедки, два челюстных захвата, два натяжных туера, пусковая электроаппаратура с переносной кнопочной станцией и электрошкафом (рис.1).

Рис. 1. Схема размещения манипулятора ЛО-13С и разгрузочно-растаскиваюшего устройства РРУ-10М:
1- кабина оператора; 2- манипулятор, 3- эстакада разгрузочно-растаскивающего устройства; 4 - ползун с захватом: 5 - лебедка с электроприводом; 6 -эстакада сортировочного транспортера

Техническая характеристика устройства РРУ-10М (ЛТ-10)

Время разгрузки лесовозного автомобиля, мин	6
Общее тяговое усилие лебедок, кН, не менее	98
Диаметр тягового каната, мм	16,5...18,0
Потребность тяговых канатов на одно устройство, м	240
Расстояние перемещения челночных захватов, м	До 30
Скорость перемещения челночных захватов, м/ мин, не менее	17
Мощность электродвигателей, кВт	26
Масса, кг	4200

Сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30

Предназначена для обработки крупномерных деревьев (хлыстов) со средним объемом свыше 0,5 м^3 и диаметром пропила до 110 см и применяется в лесозаготовительных предприятиях с крупномерными лесонасаждениями при годовом объеме производства до 200 тыс. м^3.

Составные части: шаговый конвейер, две пилы, пильные механизмы, манипулятор, сучкорезная головка, выносной транспортер, транспортер отходов, гидросистема, электрооборудование, опора, кран (рис. 2).

Рис. 2. Сучкорезно-раскряжевочная установка ЛО-30:
А - вид сбоку; Б - вид в плане; 1 - сучкорезная головка; 2 - манипулятор; 3 - шаговый конвейер; 4 - пильный механизм; 5 -выносной транспортёр; 6 -транспортер отходов; 7 -разгрузочно-растаскивающее устройство

Шаговый конвейер предназначен для перемещения деревьев под пилу и обмера выпиливаемого ассортимента. Состоит из сварной рамы, на которой смонтированы механизм перемещения и устройство обмера длин.

Пила предназначена для раскряжевки хлыста на сортименты. Состоит из сварной балки с правым и левым маятниками, несущими параллельно расположенные пильные диски одинакового диаметра (1500... 1600 мм). Балка с рабочими органами перемещается гидро-цилиндрами одностороннего действия по двум направляющим.

Манипулятор служит для разборки пачки деревьев и поштучной их подачи на раскряжевку.

Сучкорезная головка состоит из корпуса с рычагами, на свободных концах которых установлены сучкорезные ножи силового резания.
На установке выполняют загрузку деревьев манипулятором с площадки или из питателя, обрезку сучьев навесной сучкорезной головкой в процессе подачи ствола на раскряжевку, раскряжевку ствола на сортименты заданной длины.

Установка позволяет осуществлять раскряжевку на сортименты 12 различных длин, в автоматическом режиме по заданной программе можно выпиливать 6 размеров сортиментов одновременно.

Техническая характеристика установки ЛО-30

Производительность (при объеме хлыста 0,7 м^3), м^3/ч	26
Диаметр хлыста, см:	
пропускаемого под пилой	До 140
в зоне пропила	До 110
Средняя продолжительность технологического цикла (разобщение,	69

обрезка сучьев, раскряжевка), с	
Грузовой момент манипулятора, кНм	110
Вылет стрелы манипулятора, м	1,5...6,5
Диаметр дисковых пил, мм	1500...1600
Мощность электродвигателей, кВт	160
Кривизна дерева, %	До 2
Диаметр срезаемого сучка, см	До 25
Габариты, мм	56480x4941x4390
Масса, кг	28000

Сортировочные лесотранспортеры ЛТ-86А и ЛТ-182

Предназначены для сортировки круглых лесоматериалов на складах и биржах в автоматизированном режиме (табл. 1).

Составные части: приводная и натяжные станции, тяговая цепь с траверсами гравитационного типа, механизмы открывания траверс, устройство управления и путевые фотоэлектрические датчики с наклонной оптической осью.

Лесотранспортер ЛТ-182 отличается от ЛТ-86А конструкцией приводных и натяжных станций, устройством управления, увеличенной скоростью движения тяговой цепи и связанной с этим повышенной производительностью установки.

1. Техническая характеристика лесотранспортеров

Показатель	**ЛТ-86А**	**ЛТ-182**
Производительность, $м^3$ в смену	286	400
Диаметр перемещаемых лесоматериалов, м	8...10	6...60
Длина перемещаемых лесоматериалов, м	1,6... 6,5	3,2...6,5
Длина транспортера, м	130	75
Число мест сброски	18	16
Скорость движения тяговой цепи, м/с	0,8	1,2
Мощность, кВт	37	31
Масса, кг	18000	32000*
С учетом массы металлоконструкций комплектующих ферм эстакады.		

Разобщитель бревен ЛТ-80А

Предназначен для разделения пачек бревен, поштучной выдачи их для разделки, окорки, загрузки продольных и поперечных транспортеров.

Составные части: приемная площадка-бункер, предназначенная для укладки нерасформированныгх пакетов бревен; рабочая площадка волнообразного профиля, имеющая подъем по ходу выдачи бревен для скатывания

неправильно ориентированных бревен к расформированному пакету; пятицепный поперечный транспортер, рабочие элементы которого выполнены в виде треугольных толкачей; боковые открылки для ограничения смещения бревен в процессе их выдачи; склиз для мусора.

Разобщитель сварной металлоконструкции со встроенным в нее гребенчатым поперечным реверсивным транспортером, привод электромеханический.

Техническая характеристика разобщителя бревен ЛТ-80

Производительность, $м^3$ в смену	400
Объем загрузки, м	10
Длина бревен, м	4.. .6,5
Диаметр бревен, см	6...60
Время выдачи одного бревна, с	3,2
Мощность, кВт	15
Габариты, мм	
7650х7000х2600	
Масса, кг	9400

Перегрузчик хлыстов ЛТ-62

Предназначен для выгрузки хлыстов или деревьев с лесовозного транспорта при создании запасов на нижних складах леспромхозов и лесокомбинатов, для подачи хлыстов к раскряжевочным агрегатам, а также для погрузки на лесовозный транспорт и других погрузочно-разгрузочных работ.

Представляет собой козловой кран, выпускаемый с пролетом 32 и 40 м (рис. 3). Несущая металлоконструкция перегрузчика состоит из решетчатого ригеля, опирающегося на одну жесткую и одну шарнирную опоры, которые установлены на двух механизмах передвижения с ведущими катками и двух ведомых катках. В концевых участках ригеля расположены две грузовые и одна тяговая лебедки для перемещения грузовой тележки. Грузозахватный орган - траверса с грейфером. Грузовая тележка перемещается по верху ригеля.

Кран обеспечивает подъем и опускание траверсы с грейфером или крюковой подвеской, передвижение грузовой тележки и перегрузчика.

Рис. 3. Перегрузчик хлыстов ЛТ-62:
1 - ригель; 2 - грузовая тележка; 3 - тяговая лебедка; 4 - грузовая лебедка; 5 - кабина; 6 - жесткая опора; 7 - механизм передвижения; 8 - траверс с грейфером; 9 -' шарнирная опора.

Механизм передвижения с ведущими катками состоит из рамы, двух ходовых зубчатых колес, опоры, промежуточной шестерни, противоугонного захвата и привода.

На перегрузчике установлены дне грузовые лебедки, работающие одновременно. Грузовая тележка имеет раму, грузовые блоки и ходовые колеса. Управление краном осуществляют контролеры из кабины.

Техническая характеристика перегрузчика хлыстов ЛТ-62

Производительность, $м^3$ в смену	1200
Грузоподъемность, т	32
Высота подъема груза, м	11,8
Скорость, м/мин:	
передвижения тележки	32,6
подъема груза	13,4
передвижения перегрузчика	51
Грузовая лебедка:	
тяговое усилие, кН	45
диаметр каната, мм	21,5
канатоемкость барабана, м	64
Лебедка передвижения тележки:	
тяговое усилие, кН	14
диаметр каната, мм	15
канатоемкость барабана, м	62
Мощность электродвигателей, кВт	130
Масса конструктивная, т, с пролетом:	
32м	88

40 м 95,6

Погрузчик-штабелер ПШ-80 (на базе трактора ТДТ-55А)

Предназначен для погрузочно-разгрузочных работ при проведении рубок ухода, штабелевки, погрузки круглых лесоматериалов в железнодорожные полувагоны, а также для погрузки и выгрузки древесных отходов и сыпучих материалов при помощи специального грейфера (табл. 94).

Составные части технологического оборудования: гидроуправляемый манипулятор со специальной кабиной, установленной на раме трактора, гидро- и электрооборудование (рис. 4).

Рис. 4. Погрузчик-штабелер ПШ-80:
1 - толкатель; 2 - стрела; 3 - гидроцилиндр рукояти; 4 - рукоять; 5 - поворотный ме ханизм захвата; б - грейферный захват; 7 - кабина; 8 - гидроцилиндр стрелы; 9 -устройство для наклона кабины; 10- колонна; 11 - основание; 12- аутригер; 13 -рамка

Колонна манипулятора установлена на основании, нижняя часть которого одновременно является масляным баком гидросистемы технологического оборудования. Поворот колонны в модернизированном погрузчике осуществляется с помощью гидроуправляемого двухреечного механизма.

Стрела манипулятора состоит из двух шарнирно соединенных элементов - плеча и рукояти, которые приводятся в действие гидроцилиндрами.

Погрузчик оснащен гидравлическим грейферным захватом с механизмом поворота. Грейфер - сменный рабочий орган, служит для захвата при погрузке-разгрузке как древесины, так и сыпучих материалов. Для установки стрелы и грейфера в транспортное положение предусмотрена специальная рама.

Кабина оператора в транспортном положении с помощью гидро-

управляемого шарнира опрокидывается в продольном направлении, уменьшая верхний габарит. Поперечную устойчивость машины в рабочем положении обеспечивают гидравлические опоры - аутригеры, продольную - опущенный на грунт толкатель.

Производительность, $м^3$ в смену	140
Грузоподъемность манипулятора при максимальном вылете захвата, кг	1200
Вылет стрелы манипулятора, м	6,0
Высота подъема груза, м	7,0
Угол поворота, град:	
манипулятора в горизонтальной плоскости	310
захвата (максимальный)	235
Рабочее давление в гидросистеме, МПа	12
Габариты (в транспортном положении), мм	7800х2500х3200
Масса, кг	11310

Указания по составлению отчета.

1. Представить рисунок разгрузочно-растаскивающего устройства РРУ-10М. Описать устройство, техническую характеристику.
2. Представить рисунок сучкорезно-раскряжевочной установки ЛО-30. Описать устройство, техническую характеристику.
3. Описать устройство, техническую характеристику сортировочных лесотранспортеров ЛТ-86А и ЛТ-182, разобщителя бревен ЛТ-80А.
4. Представить рисунок перегрузчика хлыстов ЛТ-62. Описать устройство, техническую характеристику.
5. Представить рисунок погрузчик-штабелер ПШ-80. Описать устройство, техническую характеристику.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие операции выполняют на лесопромышленных складах.
2. Чем отличаются системы машин лесопромышленных складов 1НС, 2НС, 3НС, 4НС. Для каких условий каждая из них применяется.
3. Поясните назначение машин представленных в данной работе. Выделите достоинства и недостатки каждой из них.

Практическая работа №6

Тема: Оборудование для обработки лесоматериалов лесопромышленных складов.

Литература:

1. *Винокуров В.Н.* Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства: Справочник / В.Н. Винокуров, В.Е. Демкин и др. – М.: МГУЛ, 2002. – 439 с.

2. *Быков В.В.* Справочник по технологическим и транспортным машинам лесопромышленных предприятий и техническому сервису / В.В. Быков, А.Ю. Тесовский. – М.: МГУЛ, 2000. - 534 с .

3. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

Цель работы: изучить основное оборудование для обработки лесоматериалов на лесопромышленных складах.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Используя настоящее пособие, ознакомиться с основным оборудованием для обработки лесоматериалов лесопромышленных складах.

2. Ознакомиться с устройством лесообрабатывающих станков.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

1. Поштучная очистка деревьев от сучьев.

При поштучной очистке деревьев основными узлами сучкорезных установок являются режущий, протаскивающий и питающий (загрузочный) механизмы, а также система управления.

Режущим механизмом в машинах и установках для очистки деревьев от сучьев являются неподвижные и вращающиеся головки с режущим инструментом в виде ножей, резцов, фрез. В установках с неподвижной режущей головкой для срезания сучьев используются сферические и прямые жесткие ножи (рис. 1, *а, б, в),* резцы, закрепленные на браслетной пластинчатой цепи (рис. 1, *г),* и фрезы (рис. 1, *д).*

В установках с вращающейся кольцевой головкой режущим инструментом служат резцы, закрепленные в специальных резцедержателях, которые шарнирно установлены в кольцевой головке (рис. 1, *е*). В этом случае очистка дерева от сучьев происходит по винтовой линии, дерево подается в головку и проходит через нее полностью от комля до вершины независимо от того, на какой части ствола имеются сучья.

Наиболее просты и надежны режущие механизмы, снабженные жесткими ножами.

Для протаскивания деревьев сквозь режущее устройство чаще всего используют транспортер с захватами, гусеничный механизм или механизм с кареткой, совершающей челночное (возвратно-поступательное) движение.

Рис. 1. Схемы механизмов резания сучкорезных машин и установок:
а, б — со сферическими ножами; *в* — с прямыми ножами; *г* — с резцами на браслетной пластинчатой цепи; *д* — с фрезами; *е* — с резцами на кольцевой вращающейся головке; *1* — сферический нож; *2* — прямой нож; *3* — пластинчатая цепь с резцами; *4* — фреза; *5* — станина; *6* — вращающаяся головка; *7* — резцедержатель; *8* - резец.

В протаскивающем транспортере ствол закрепляется только в одном месте (в комле), благодаря чему обеспечивается прохождение через режущее устройство стволов, имеющих значительную кривизну.

Недостатком протаскивающего транспортера является то, что каждый ствол вне зависимости от его длины приходится протаскивать на полную длину транспортера, что при небольшой длине стволов увеличивает межторцовые разрывы.

Протаскивающий транспортер имеет скорость 0,8... 2,8 м/с, бесступенчато регулируемую оператором. Сбрасывание хлыста происходит всегда на малой скорости (0,8 м/с), которая устанавливается автоматически при помощи путевого переключателя. Тяговое усилие транспортера составляет 40...50 кН.

Гусеничный протаскивающий механизм позволяет протаскивать дерево только на длину зоны, имеющей сучья.

Питающий механизм предназначен для загрузки деревьев в протаскивающее устройство и режущий механизм. Для сучкорезных установок с режущим механизмом, открывающимся сверху или сбоку, наиболее целесообразно в качестве питающего механизма применять однострелoвой манипулятор, который захватывает деревья и закладывает в

открытое режущее устройство и разведенные зажимы или гусеницы протаскивающего механизма.

В установках с кольцевой вращающейся головкой, в которых продольное перемещение деревьев обеспечивают питающие вальцы, для загрузки используют продольный транспортер с подачей на него деревьев манипуляторами.

2. Раскряжевочные установки с продольным перемещением хлыста.

При раскряжевке с продольным перемещением хлыста применяют однопильные круглопильные установки и систему дополнительных устройств и приспособлений — прижимные механизмы, устройства для продольного перемещение хлыста, механизмы для удаления отпиленных отрезков и системы отмера длин отрезков.

У круглопильной установки основной частью является диск с нарезанными по периферии зубьями (рис. 2, *а).*

Рис. 2. Схема круглопильной установки для поперечной распиловки *(а)* и профили симметричных *(б)* и несимметричных *(в)* зубьев пильного диска:

/ — гайка; *2, 4* — шайбы; *3* — пильный диск; *5, 7* — подшипники; *6* — вал; *8* — шкив; *9*— ограждение; линия *Г — 2'*— боковая кромка

Зубчатый венец пилы для поперечной распиловки может иметь симметричные (рис. 2, б) или несимметричные (рис. 2, в) зубья.

В раскряжевочных установках пильные диски размещены на раме, совершающей качательное или прямолинейное поступательное движение. Пилы, располагающиеся на раме с качательным движением, могут быть балансирного или маятникового типа.

В качестве прижимных механизмов применяют рычаг, прижимающий хлыст сверху, парные рычаги, зажимающие хлыст с боков, прижимной ролик. При подаче пилы сверху в некоторых случаях можно обойтись без прижимов. Для этого транспортеры оборудуют бортами, которые удерживают распиливаемый хлыст.

Прижимные механизмы могут служить также для измерения диаметра в месте пропила. Результаты этих замеров механическими или электрическими устройствами передаются к регулятору скорости подачи, например к дросселю или вариатору. Парные прижимные рычаги, удерживающие хлыст с боков, не допускают проседания хлыста, чем обеспечивают беззажимное пиление хлыстов, имеющих значительную

кривизну. Роликовый прижимной механизм содействует перемещению вершин хлыстов на приемный лоток.

Устройства для продольного перемещения хлыста в процессе раскряжевки чаще всего представляют собой подающие цепные или роликовые транспортеры, расположенные перед пилой.

Длина подающего транспортера в 1,3 — 1,5 раза превышает наибольшую длину распиливаемых хлыстов. Подающие транспортеры раскряжевочных установок с прерывистым продольным перемещением хлыста должны останавливаться при каждом пропиле. Чаще всего остановка осуществляется выключением электродвигателя привода транспортера с одновременным включением тормоза. Скорость подающего транспортера достигает 2 м/с. При такой большой скорости необходимо вводить дополнительные устройства (например, демпфер), гасящие инерционные усилия, которые возникают при остановках транспортера.
Вместо подающего транспортера для продольного перемещения хлыста может использоваться челночное устройство, совершающее возвратно-поступательное движение.

Механизмы для удаления отпиленных отрезков с роликовых приемных транспортеров и приемных гладких лотков представляют собой односторонние или двусторонние сбрасыватели, рычаги которых располагаются между роликами или в прорезях лотка.

3. Раскряжевочные установки с поперечным перемещением хлыста.

К таким установкам относятся слешеры и триммеры. Слешеры состоят из пильного механизма, механизмов подачи и выравнивания торца, а также системы управления. Триммеры с непрерывным движением хлыста имеют, кроме того, механизмы для введения пил в работу, а триммеры с пилением неподвижного хлыста — зажимные механизмы и сбрасыватели отпиленных отрезков.

Триммер с непрерывным движением хлыста (рис. 3, а) работает следующим образом. Хлысты с площадки 1 или из буферного магазина поштучно подаются на рольганг 2, служащий для выравнивания торцов. Крюки поперечного транспортера 3 снимают хлысты с рольганга и подают их к пилам 4. Пилы в исходном положении расположены ниже подающих цепей поперечного транспортера. Введение каждой из пил в работу производится с помощью индивидуального привода 6. Оператор, оценивая размеры и качество хлыста, находящегося на подающих цепях, выбирает программу его раскроя и вводит в действие соответствующие пилы. Цепи надвигают на них хлыст. Отпиленные отрезки падают на выносной транспортер 5.

У триммера с пилением неподвижного хлыста (рис. 3, б) хлысты выравниваются по комлю или вершине на рольганге 2, снимаются с него поперечным транспортером 3 и поступают в лоток, где зажимаются рычагами 8. Пилы 4 в соответствии с выбранной программой поднимаются и распиливают хлыст. После возвращения пил в исходное положение

сбрасыватели 7 подают отпиленные отрезки на транспортер 5. Затем цикл повторяется.

Число и расстановка пил в триммерах должны обеспечивать выполнение всех предусмотренных программ раскроя наиболее длинных хлыстов.

В слешерах пильные валы расположены под подающими цепями и приводятся в действие от индивидуальных двигателей или от одного общего двигателя через трансмиссию. Для большей равномерности загрузки общего двигателя или выравнивания потребления электроэнергии из сети индивидуальными двигателями пилы у слешеров располагают в шахматном порядке либо по диагонали. Такое расположение пил снижает также возможность их зажима во время пиления.

В слешерах и триммерах, распиливающих движущийся хлыст, последний подается на пилы поперечным цепным транспортером. Число цепей на транспортере должно быть таким, чтобы каждый отпиливаемый отрезок находился не менее чем на двух цепях. Скорость движения цепей обычно постоянная и находится в пределах от 0,1 до 0,25 м/с.

Цепи подающего транспортера снабжены крюками, захватывающими хлысты. Они имеют подъем 10... 15°, что обеспечивает лучшую фиксацию хлыстов у подающих крюков

Расстояние между крюками на подающих цепях у слешеров должно в 1,5 — 2 раза превышать диаметр наиболее толстого хлыста, а у триммеров оно принимается таким, чтобы в интервале между двумя хлыстами оператор успел оценить очередной хлыст, выбрать программу его раскроя и произвести необходимое переключение пил.

Для групповой раскряжевки хлыстов и разделки долготья на коротье используют цепные пилы, совершающие прямолинейное возвратно-поступательное движение. Мощность привода и производительность чистого пиления цепной пилы, применяемой для групповой раскряжевки, рассчитывают так же, как и для обычных цепных пил.

Установки групповой раскряжевки хлыстов имеют очень высокую производительность, но используют обезличенный способ раскроя. Их целесообразно применять при раскряжевке хлыстов, подсортированных по породам и качеству на крупных лесопромышленных складах с развитой переработкой круглых лесоматериалов.

Рис. 3. Раскряжевочные установки с поперечным перемещением хлыста:
а — триммер с непрерывным движением хлыста; б — триммер с пилением неподвижного хлыста; 7 — площадка; 2 — рольганг; 3 — поперечный транспортер; 4 — пила; 5 — выносной транспортер; 6 — индивидуальный привод пилы; 7 — сбрасыватель; 8— рычаг

4. Круглопильные станки для продольной распиловки лесоматериалов.

В круглопильных станках для продольной распиловки основными узлами являются пильный и подающий механизмы. Кроме того, станки периодического действия обычно имеют зажимной механизм, механизм для поперечного перемещения кряжа или пилы, поворотный и центрирующий механизмы.

В качестве пильного механизма в этих станках применяют круглые пилы, которые могут производить продольную распиловку верхней и нижней половиной диска. Диаметр круглых пил не превышает 1,5 м. Вследствие этого при распиловке толстых кряжей (диаметром 0,6 м и более) кроме основной пилы приходится устанавливать дополнительную.

Рис. 4. Схемы круглопильных станков для продольной распиловки:
а — с подачей на тележке; б, в — с цепной подачей; г, д — с вальцовой подачей; 1 — тележка; 2 — цепь; 3 — вальцы

В станках периодического действия подача кряжа на пилу или пилы на распиливаемый кряж осуществляется с помощью тележки *1*, совершающей возвратно-поступательное движение (рис. 4, *а).*

В станках с непрерывной подачей кряжи подаются непрерывно движущейся цепью *2* с упорами (рис. 4, *б, в)* или посредством вращающихся вальцов *3* (рис. 4, *г, д).*

Зажимной механизм служит для закрепления распиливаемого кряжа на тележке. Кряжи могут зажиматься с боковой поверхности и с торцов. Зажим с боковой поверхности производится обычно крючьями *6* (рис. 4, *а),* которые поднимаются и опускаются с помощью цепной передачи *4*, приводимой в движение от электродвигателя 7 через редуктор *2*. Вращение ведущим звездочкам цепной передачи *4* передается через муфту предельного момента. Механизмы, зажимающие распиливаемый кряж с торцов, работают следующим образом. Кряж 74 (рис. 5, *б)* зажимается между башмаками *13* и *15*. Продольное перемещение зажимного башмака *13* обеспечивает

гидроцилиндр *12*. Зажимные башмаки располагаются в непропиливаемой зоне кряжа, благодаря чему кряж может быть полностью распилен будучи зажатым всего один раз.

В процессе распиловки кряж, закрепленный на тележке, должен несколько раз поворачиваться на 90° вокруг своей оси. Для этих целей применяются поворотные механизмы. При зажиме кряжа крючьями поворот его производится цепными или реечными кантователями при поднятых зажимных крючьях. При использовании цепного кантователя (см. рис. 5, *а)* кряж 7 поворачивается движущейся цепью *8* со специальными зубьями, прикрепленными к ее звеньям. Цепь с помощью гидроцилиндра *9* подводится к боковой поверхности кряжа, и ее зубья, перемещаясь вверх, захватывают кряж и поворачивают его. В реечных кантователях поворот кряжа осуществляется рейкой с зубьями. Перемещает рейку канатная система, обеспечивающая также прижим рейки к кряжу при движении ее вверх. После окончания поворота рейка опускается вниз в исходное положение и отходит от кряжа.

При зажиме кряжа с торцов один зажимной башмак насаживается на ось, второй посредством специального механизма принудительно поворачивается на 90°, одновременно поворачивая и зажатый кряж. Поворотные механизмы обычно оборудуют пространственным кулачком *17*(см. рис. 5, *б).* Шаг паза на кулачке равен 90°. При перемещении поршня гидроцилиндра *18,* палец *16,* закрепленный на штоке гидроцилиндра и входящий в паз пространственного кулачка, скользя по пазу, поворачивает на 90° кулачок, а с ним ведущий башмак *15* и кряж *14.*

На станках, снабженных торцовыми зажимами, распиливаемые кряжи до зажима обязательно центрируются, т.е. ось кряжей любого диаметра выводится в определенное положение по отношению к оси зажимов. Рычажный механизм центрирования (рис. 5, в) работает следующим образом. С подающего транспортера кряж 27 сбрасывается на вилки 26 и благодаря их форме центрируется в поперечном направлении. После этого гидроцилиндр 25 поднимает вилки и лежащий на них кряж. Шток гидроцилиндра при подъеме через коромысло 24 опускает тягу 22, а с ней и скобу 20 с выключателем 19. Благодаря тому что коромысло 24 равноплечее, вилки 26 и скоба 20 перемещаются на одинаковую величину, двигаясь навстречу друг другу. При нажатии на выключатель 19 поверхностью центрируемого кряжа подача жидкости в нижнюю полость гидроцилиндра прекращается. При этом кряж любого диаметра оказывается сцентрированным и правильно расположенным относительно торцовых зажимов. В автоматических установках, работающих с программным управлением, центрирующее устройство используется и для замера диаметра кряжа.

Рис. 5. Схемы механизмов шпалорезного станка:
а — механизмы поворота и поперечного перемещения при зажиме кряжа крючьями; *б*— механизм поворота при торцовом зажиме; *в* — механизм центрирования; *1, 10* — электродвигатели; *2* — редуктор; *3*— зубчатая рейка; *4*— цепная передача; *5* — кронштейн; *6*— крючья; *7, 14, 27*— кряжи; *8*— цепь с зубьями; *9, 12, 18, 25*— гидроцилиндры; *11* — зубчатое колесо; *13, 15*— башмаки; *16*— палец; *17*— кулачок; *19* — выключатель; *20*— скоба; *21*— щетка; *22* — тяга; *23* — контакты; *24* — коромысло; *26*— вилка

С этой целью на тяге 22 устанавливается щетка 21, скользящая по контактам 23, которые соответствуют различным диаметрам центрируемого кряжа. Нажатие на выключатель 19 при соприкосновении его с поверхностью кряжа ведет не только к прекращению подъема вилок, но и к подаче питания к щетке 21. При этом через нее и соответствующий контакт 23 передается информация о замеренном диаметре.

Поперечное перемещение кряжа или пилы (на станках с подачей на тележке) служит для того, чтобы совместить плоскость пилы с плоскостью очередного пропила. Такое перемещение производят перед каждым пропилом. Наиболее часто перемещают распиливаемый кряж. Для поперечного перемещения кряжа, зажатого крючьями 6 (см. рис. 5, а), включают реверсивный электродвигатель 10, приводящий во вращение зубчатое колесо 11, передвигающее вправо или влево зубчатую рейку 3 и кронштейн 5 с крючьями.

5. Лесопильные рамы.

Лесопильные рамы являются многопильными станками с непрерывной подачей, предназначенными для продольной распиловки бревен и брусьев. При работе лесопильной рамы вразвал бревна сразу распиливаются на доски требуемой толщины. При работе с брусовкой бревна сначала распиливаются на брусья (с одновременным получением двух—четырех подгорбыльных досок), а затем, в следующую смену или на второй лесопильной раме, брусья разваливаются на доски. Основными узлами лесопильных рам (рис. 6) являются: механизм резания (состоящий из пильной рамки 9 с укрепленными в ней пилами 1, приводящейся в действие от кривошипно-шатунного механизма 5) и механизм подачи (состоящий из нижних 6 и верхних 2 подающих вальцов). Кроме того, лесопильные рамы для подачи бревен снабжаются тележками 7 и 8, а для приемки пиломатериалов — тележками 3 и 4 или рольгангом 11 и направляющими ножами 10.

Режущими инструментами в лесопильных рамах являются прямые пилы, совершающие возвратно-поступательное движение.

Рис. 6. Схемы двухшатунной (а) и одноштунной (б) лесопильных рам:
1 — пилы; 2, 6 — подающие вальцы; 3, 4, 7, 8— тележки; 5— кривошипно-шатунный механизм; 9— пильная рамка; 10— направляющий нож; 11 — рольганг

Зубья разводят или расплющивают. Величина развода с на сторону при пилении твердой древесины составляет 0,4...0,5 мм, мягкой— 0,5...0,75 мм. Уширение расплющенного зуба равно 0,8... 1,3 мм. Для тарных лесопильных рам (распиливающих тонкомерные кряжи и имеющих малый ход пильной рамки) применяют пилы с $L_П$= 0,6 м и s = 1... 1,4 мм.

Лесопильные рамы подразделяют на двухшатунные (рис. 6, а) и одношатунные (рис. 6, б). Высота двухшатунных лесопильных рам невелика, и они расположены в одноэтажном цехе; одношатунные рамы значительно выше двухшатунных и расположены в двух этажах.

В пильной рамке установлена группа пил (до 16), отстоящих одна от другой на определенное расстояние. Такую группу называют поставом. Пилы друг от друга отделены прокладками, а весь постав стянут струбцинами.

Крайние прокладки подбирают такой толщины, чтобы постав пил был расположен симметрично относительно просвета пильной рамки. Пиление в лесопильной раме происходит только при движении пильной рамки сверху вниз. Ход пильной рамки снизу вверх является холостым.

При непрерывной подаче траектории вершин зубьев по отношению к древесине криволинейны и толщина стружки все время меняется.
В рамах с толчковой подачей бревно движется только во время рабочего либо холостого хода рамы. Вследствие этого траектории зубьев пилы по отношению к древесине являются прямыми линиями и толщина стружки остается все время постоянной.

Чтобы при холостом ходе зубья не надавливали на дно пропила, рамным пилам дается уклон, зависящий от типа подачи и величины посылки.

Толчковая подача за рабочий ход имеет следующие существенные преимущества: постоянство толщины стружки; независимость уклона пил от величины посылки (благодаря чему можно менять А, не останавливая раму); небольшой уклон и, следовательно, равномерное натяжение полотен пил; отсутствие трения спинок зубьев по дну пропила при холостом ходе. При толчковой подаче за холостой ход уклон пил является переменным, поэтому перечисленные выше преимущества теряются. Основным недостатком толчковой подачи являются большие инерционные усилия, действующие на бревно. При частоте вращения главного вала $n > 250$ мин$^{-1}$ эти усилия настолько возрастают, что бревно не успевает останавливаться и начинает двигаться с почти постоянной скоростью.

При непрерывной подаче в подающем механизме не возникают силы инерции, он надежно работает даже при большой частоте вращения главного вала рамы. Недостатками непрерывной подачи являются: изменение толщины стружки в процессе пропила; скобление спинками зубьев пилы дна пропила в начале холостого хода; значительный уклон пил, зависящий от посылки. Поэтому на тихоходных лесопильных рамах ($n < 250$ мин$^{-1}$) применяют обычно толчковую подачу за рабочий ход, а на быстроходных ($n > 250$ мин$^{-1}$) — непрерывную подачу.

Подача бревна в лесопильных рамах обеспечивается четырьмя вальцами (двумя верхними и двумя нижними). В коротышевых рамах для распиловки кряжей длиной 0,8... 1 м число вальцов увеличивают до восьми. Нижние вальцы всегда делают приводными, верхние могут быть и неприводными. Прижим верхних вальцов происходит под действием их веса, а иногда специальных гидравлических или пневматических прижимных устройств. Подъем верхних вальцов производится вручную, а также с

помощью пневматического, гидравлического или электрического привода с дистанционным или автоматическим управлением.

В современных лесопильных рамах с непрерывной подачей вальцы приводятся во вращение от отдельного электродвигателя. Величину посылки в этом случае изменяют с помощью электромагнитной муфты скольжения или двигателя постоянного тока с регулируемой частотой вращения.

В лесопильных рамах в качестве вспомогательных устройств применяют впередирамные и позадирамные тележки. Впередирамная тележка 8 (см. рис. 6) служит для подачи бревна к лесопильной раме и поддержания его заднего конца при распиловке. Передний конец бревна до захвата вальцами рамы поддерживает вспомогательная тележка 3. Передвижение впередирамной тележки осуществляется с помощью одной из двух цепей, расположенных между рельсами. После захвата переднего конца бревна подающими вальцами лесопильной рамы привод тележки отключается. Бревно на тележке 8 зажимается клещами. Привод зажима, перемещения и поворота клещей ручной или гидравлический.

В одноэтажных лесопильных рамах (см. рис.6, а) имеются также позадирамные тележки 3 и 4, принимающие распиленное бревно и удерживающие доски от разваливания. В двухэтажных рамах (см. рис. 6, б) позадирамные тележки не применяют. Бревно из рамы выходит на приемный рольганг 11, оборудованный двумя направляющими ножами 10, которые с помощью винтов и рукояток устанавливаются в плоскостях крайних пил постава и удерживают выходящее из рамы распиливаемое бревно.

6. Ленточнопильные станки.

На лесопромышленных складах применяют делительные и бревнопильные ленточнопильные станки. Режущим инструментом на них служит тонкая пильная лента, надетая на вращающиеся шкивы. Существенным преимуществом этих станков по сравнению с круглопильными станками является незначительная ширина пропила, а по сравнению с лесопильными рамами — непрерывность поступательного движения режущего инструмента при высокой скорости резания.

На делительных ленточнопильных станках используют пильные ленты (ГОСТ 6532 — 77) шириной 50... 175 мм и толщиной 0,9... 1,2 мм. Зубья имеют прямую спинку, угол резания $\delta_К$=60...65°, шаг зубьев t = 30...50 мм.

На бревнопильных станках ширина ленты (ГОСТ 10670 — 77) составляет 230...350 мм, толщина 1,4...2,2 мм. Зубья имеют выпуклую спинку; $\delta_К$ = 65°, t = 50...80 мм. Скорость поступательного движения ленты (скорость резания) составляет 35...55 м/с.

При пилении вдоль волокон удельная работа резания оказывается приблизительно в 3 раза меньше, чем при обычной продольной распиловке ленточными пилами.

7. Продольные ножевые окорочные станки.

Предназначены для грубой окорки рудничной стойки. Режущий механизм этих станков состоит из нескольких плоских ножей 2 (рис. 7, а), объединенных в ножевую головку и прижимаемых пружинами 1 к поверхности окариваемого кряжа 3. Толщина срезаемой стружки ограничивается копирами 4. Четырехзвенный механизм обеспечивает постоянную глубину окорки при изменении диаметра кряжа. Разводятся ножи рычагами копиров 4, образующих воронку. Для снятия коры со всей поверхности кряжа применяют две последовательно установленные ножевые головки, каждая из которых имеет несколько ножей. Вторая головка повернута относительно первой на 45° (при четырех ножах), что обеспечивает полное перекрытие ножами всей поверхности окариваемого кряжа. Для пролыски достаточно одной ножевой головки, несущей три-четыре ножа.

Для грубой окорки на станках строгающего типа можно применять ножи 5звездчатой формы (рис. 7, б), свободно сидящие

Рис. 7. Механизмы продольных ножевых окорочных станков:
а— режущий механизм с плоскими ножами; б— режущий механизм со звездчатыми ножами; в— подающий механизм с упором; /— пружина; 2— плоский нож; 3 — кряж; 4— копир; 5 — звездчатый нож; 6— подпружиненный рычаг; 7— упор; 8— подающий транспортер

на концах подпружиненных рычагов 6. При встрече с сучками, наплывами или другими препятствиями ножи поворачиваются вокруг своих осей, «перешагивая» это препятствие.

Подачу (проталкивание) кряжа сквозь режущий механизм могут производить упоры 7 (рис. 7, в), закрепленные на непрерывно движущейся цепи подающего транспортера 8. Окоренный кряж из режущего механизма в этом случае выталкивается передним торцом следующего кряжа.

8. Продольные фрезерные окорочные станки.

Применяют на лесопромышленных складах для окорки (оправки) шпал (рис. 8, а, б), пролыски тонкомерных сортиментов (рис. 8, в) и окорки колотых балансов (рис. 8, г).

Механизм резания у этих станков состоит из одной или двух ножевых фрез. Фрезы вращаются с угловой скоростью 160... 220 рад/с (частотой вращения 1 500...2000 мин1), при этом скорость резания составляет 25 ...40 м/с. Угол заточки ножей принимается равным 30...40°, а угол резания — 50...60°. Ножи имеют криволинейную режущую кромку, радиус кривизны

Рис. 8. Продольные фрезерные окорочные станки:

а— одношпиндельный с перемещением фрезы; б— двухшпиндельный; в— с тремя дисковыми фрезами; г— одношпиндельный с цепной подачей; 1 — неподвижная рама; 2— каретка; 3— торцовые зажимы

которой равен наибольшему радиусу окариваемой поверхности. В процессе окорки шпала (иногда фреза) движется в продольном направлении со скоростью и, при этом за один проход происходит полная окорка одной боковой поверхности. Для одновременной окорки обеих боковых поверхностей шпалы применяют двухфрезерные станки.

Подающий механизм в зависимости от конструкции станка должен осуществлять возвратно-поступательное либо непрерывное движение окариваемой шпалы или полена.

В одношпиндельном шпалоправочном станке (см. рис. 8, а) шпала зажимается торцовыми зажимами 3. Фреза располагается на каретке 2, которая может перемещаться по неподвижной раме 1.

В двухшпиндельных шпалоправочных станках (см. рис. 8, б) применяют обычно вальцовую подачу.

9. Винтовые фрезерные окорочные станки.

Оснащают окорочным инструментом в виде ножевых фрез. Применение винтовых станков оправдано в тех случаях, когда снижение производительности окорочного оборудования компенсируется упрощением и удешевлением его конструкции. Кроме того, использование винтовых фрезерных станков может быть оправдано при окорке крупных лесоматериалов с толстой и прочной корой.

В винтовых фрезерных станках (рис. 9) механизм окорки состоит из одного или двух плоскоконических дисков 5, несущих на себе ножи с прямолинейной режущей кромкой. Диски расположены вертикально и прижаты к поверхности окариваемого кряжа 4 пружинами 6. Поступательное движение кряжа обеспечивает транспортер 1 с упорами 2, вращение кряжа — приводные вальцы 3.

Рис. 9. Винтовой фрезерный окорочный станок:
1 — транспортер; 2— упор;.3— вальцы; 4— кряж; 5— диск; 6— пружина

Рассмотренные станки производят резание вдоль волокон и обеспечивают гладкую окоренную поверхность и хороший товарный вид, что важно при окорке экспортных балансов, пропсов, столбов, шпального кряжа.

10. Роторные окорочные станки.

Наиболее распространенный тип станков для поштучной окорки круглых лесоматериалов. В этих станках может применяться любой из перечисленных видов окорочных инструментов — скребки, ножи, ножевые фрезы. Основными элементами роторных окорочных станков являются короснимающий и подающий механизмы.

Короснимающий механизм представляет собой ротор, вращающийся с угловой скоростью 10...52 рад/с (частотой вращения 100... 500 мин$^{-1}$), который несет на себе несколько окорочных инструментов (называемых далее короснимателями), прижимающихся к поверхности окариваемого кряжа и вращающихся вокруг него. Короснимателе 1 (рис. 10) сидят на осях 2, закрепленных на роторе 3. Окариваемый кряж 4, не вращаясь, проходит сквозь ротор. Короснимателе прижимаются к поверхности кряжа резиновыми кольцами 5. Прижатие короснимателей может также

осуществляться стальными пружинами либо с помощью гидро- или пневмоцилиндров.

Рис. 10. Схемы короснимающего механизма роторного окорочного станка с прижимом короснимателей резиновыми кольцами:
а— до начала окорки; б— в процессе окорки; 1— коросниматель; 2— ось; 3— ротор; 4— кряж; 5— резиновое кольцо; 6— разводная кромка

Развод короснимателей и выход их на поверхность очередного кряжа происходит автоматически. Для этой цели служит специальный элемент короснимателя — разводная кромка 6, которая может иметь различную конфигурацию. Наиболее надежный развод обеспечивается в том случае, когда в процессе выхода на поверхность кряжа коросниматель взаимодействует с кромкой торца бревна.

Применение ножевого инструмента значительно расширяет возможности роторных окорочных станков, поэтому конструкция такого станка должна позволять производить замену скребкового инструмента на ножевой без существенной переналадки самого станка. Роторные станки для чистой окорки целесообразно делать двухроторными с установкой на первом роторе скребкового, а на втором — ножевого инструмента.

Роторные фрезерные станки можно оснащать цилиндрическими или коническими фрезами. Чаще всего на таких станках фрезы имеют вид плоскоконических дисков, несущих на себе ножи с прямолинейной режущей кромкой. Ножи выступают над поверхностью диска, который является копиром-ограничителем. Максимальная толщина стружки соответствует выпуску ножей над поверхностью диска.

Плоскоконические фрезы производят резание коры и древесины вдоль волокон при высоких скоростях резания, обеспечивая гладкую окоренную поверхность и хороший товарный вид.
Фрезерный окорочный инструмент во всех случаях значительно сложнее ножевого. Использование роторных фрезерных станков оправдано лишь тогда, когда по каким-либо причинам не могут быть применены ножевые станки.

Подающие механизмы на роторных окорочных станках осуществляют продольную подачу кряжа, центрируют кряж относительно оси ротора и не допускают проворачивания кряжа под действием усилия окорки. В роторных окорочных станках распространены трех- и четырехвальцовые подающие

механизмы.

В трехвальцовом механизме оси поворота рычагов вальцов перпендикулярны плоскости вращения ротора. Вальцы прижимаются к поверхности окариваемого кряжа с помощью пружины. Между собой вальцы связаны тягами. Поэтому они разводятся на строго одинаковую величину, благодаря чему окариваемые кряжи любых диаметров оказываются сцентрированными относительно оси ротора. Четырехвальцовый механизм состоит из пары вертикальных и пары горизонтальных вальцов, прижимаемых к поверхности окариваемого кряжа с помощью пружины. Зубчатые секторы, связанные с рычагами, обеспечивают расхождение вальцов на одинаковую величину от оси ротора.

11. Груповая окорка лесоматериалов.

Окорочные барабаны на лесопромышленных складах применяют, главным образом, для окорки круглых и колотых поленьев и толстых сучьев длиной до 1... 1,5 м. Окорочные барабаны подразделяют на барабаны периодического и непрерывного действия.

Барабан периодического действия (рис. 11, а) представляет собой полый цилиндр 4 из листовой стали диаметром 2...3 м и длиной 3...5 м, установленный на поддерживающих роликах 8 и вращающийся с угловой скоростью 0,9...2,1 рад/с (частотой вращения 8...20 мин$^{-1}$). Вращение барабану передается от электродвигателя через редуктор, цилиндрическую шестерню 1 и зубчатый венец 3, укрепленный на ободе барабана. К внутренней поверхности барабана приварены ножи, ускоряющие процесс окорки. Со стороны загрузки барабан закрыт неподвижной стенкой 9, имеющей вверху загрузочный лоток 2. Выходная сторона барабана перекрывается поднимающимся шибером 6.

Работа окорочного барабана протекает следующим образом. При закрытом шибере барабан заполняется подлежащими окорке поленьями на 1/3... 2/3 своего объема. При вращении барабана поленья перемешиваются внутри него, ударяются друг о друга, о стенки и ножи барабана. При этом кора и частично гниль (у колотых поленьев) отделяются и вываливаются из барабана сквозь прорези 5. Когда процесс окорки заканчивается, шибер 6 поднимается и

Рис. 11. Установки для групповой окорки:
а — барабан периодического действия; б— барабан непрерывного действия; 1 — цилиндрическая шестерня; 2, 10 — загрузочные лотки; 3— зубчатый венец; 4 — полый цилиндр; 5 — прорезь; 6, 12 — шиберы; 7, 13 — выносные транспортеры; 8 — поддерживающие ролики; 9— неподвижная стенка; 11— воронка

окоренные поленья вываливаются на выносной транспортер 7. После этого барабан вновь заполняется и цикл повторяется.

Барабан непрерывного действия (рис. 11, б) имеет диаметр 3...4 м и длину 7... 10 м. Неокоренные поленья подаются в него непрерывно через загрузочный лоток 10. С выходной стороны барабан заканчивается воронкой 11, частично перекрытой шибером 12. При вращении барабана находящиеся в нем поленья продвигаются вдоль него и вываливаются на транспортер 13 за счет различия уровней загрузочного и разгрузочного отверстий. Уровень наполнения барабана, а следовательно, и продолжительность нахождения в нем поленьев зависят от степени перекрытия выходного отверстия шибером.

Время, в течение которого поленья должны находиться в барабане для того, чтобы быть окоренными, зависит, в первую очередь, от требуемой степени окорки (процент оставшейся коры), породы и температуры окоряемых лесоматериалов, частоты вращения и степени загрузки барабана.

Наиболее интенсивное отделение коры происходит в течение первых 10... 15 мин, после чего темп окорки значительно снижается.

При длительном пребывании лесоматериалов в барабане размочаливаются торцы и обламываются острые кромки колотых поленьев, в результате чего часть древесины превращается в отходы.

Бункерная окорочная установка.

Предназначена для окорки бревен. Она представляет собой лесонакопитель треугольной формы вместимостью около 30 м^3, работающий так же, как сучкорезная установка МСГ-3. Для большей интенсивности окорки и смывания коры бревна в бункере обмываются водой. Окорочные цепи, движущиеся со скоростью 0,5... 0,8 м/с, приводятся в действие

двигателем мощностью
75... 100 кВт. Производительность установки составляет 40...60 $м^3$/ч.

Наиболее интенсивное перемешивание происходит в нижней части бункера. Эффективность окорки определяется общей массой загруженных в бункер бревен. Бункерные установки наиболее выгодно применять для окорки толстых длинных бревен. Для окорки тонкомерного коротья более целесообразно использовать окорочные барабаны.

Указания по составлению отчета.

1. Представить схемы механизмов резания сучкорезных машин и установок. Описать устройство, технологический процесс.
2. Представить схему круглопильной установки для поперечной распиловки. Описать устройство, технологический процесс.
3. Представить схемы раскряжевочных установок с поперечным перемещением хлыста. Описать устройство, технологический процесс.
4. Представить схемы круглопильных станков для продольной распиловки. Описать устройство, технологический процесс.
5. Представить схемы механизмов шпалорезного станка. Описать устройство, технологический процесс.
6. Представить схемы лесопильных рам. Описать устройство, технологический процесс.
7. Представить схемы механизмов продольных ножевых окорочных станков. Описать устройство, технологический процесс.
8. Представить схемы продольных фрезерных окорочных станков. Описать устройство, технологический процесс.
9. Представить винтовой фрезерный окорочный станок. Описать устройство, технологический процесс.
10. Представить схемы короснимающего механизма роторного окорочного станка с прижимом короснимателей резиновыми кольцами. Описать устройство, технологический процесс.
11. Представить установки для групповой окорки. Описать устройство, технологический процесс

Вопросы для самопроверки.

1. Какие операции выполняют вышеперечисленными станками.
2. Какие виды ножей бывают на сучкорезных установках.
3. Чем отличается раскряжевка от продольной распиловки лесоматериала.
4. Чем отличаются ленточные станки от круглопильных.
5. Каких видов бывают окорочные станки. В чем их различия , достоинства и недостатки.
6. В чем отличие барабана непрерывного действия и периодического действия при групповой окорки лесоматериалов.

Практическая работа №7
Тема: Подвижной состав лесовозных автомобильных дорог

Литература:

1. *Патякин В.И.* Лесоэксплуатация / В.И. Патякин, Э.О. Салминен, Ю.А. Бит и др. – М.: «Академия», 2006. – 320 с.

2. *Салминен Э.О.* Транспорт леса. В 2 т. Т. 1. Скхопутный транспорт: учебник для студ. высш. учеб. Заведений / Э.О. Салминен, Г.Ф. Грехов, Н.А. Тюрин и др. — М.: «Академия», 2009. — 368 с.

Цель работы: изучить машины и механизмы подвижного состава автомобильных дорог.

Содержание работы и порядок проведения:

1. Ознакомиться с машинами и механизмами подвижного состава автомобильных дорог.

2. Ознакомиться с расчетом расстояния между кониками.

Оборудование и наглядные пособия: учебный плакат, методические указания.

Лесовозный колесный прицепной состав автомобильных дорог.

На вывозке древесины применяют следующие виды колесного прицепного состава: прицепы, полуприцепы и прицепы-роспуски (рис. 4.1).

Рис. 4.1. Схемы лесовозных автопоездов:

а — автомобиль-тягач с прицепом; *б* — автомобиль-тягач с полуприцепом; *в* — автомобиль-тягач с прицепом-роспуском; *г* — автомобиль-тягач с тремя прицепами-роспусками (двухкомплектный автопоезд)

Таблица 1.

Технические характеристики прицепов-роспусков

Показатель	ГКБ-9383		ГКБ-9362	ГКБ-9851
	011	010		
Масса перевозимого груза, кг	11 500	15 000	16 000	8 500
Полная масса роспуска, кг	15 650	19 150	20150	11500
Длина перевозимого груза, м	24...27		18...24	17...23
Габаритные размеры, мм: длина со складывающимся дышлом	10 400... 11 820		12 250	11300
ширина	2612		2612	2 500
высота по стойкам	2 900		3 015	3 012
погрузочная высота	1670		1750	1728
Максимальная скорость, км/ч	60		75	65

Наибольшее распространение на вывозке древесины получили прицепы-роспуски ТМЗ-802 и ГКБ-9383: первый из них — для вывозки длинномерных сортиментов и хлыстов в сцепе с автомобилями марок ЗИЛ, «Урал» и КамАЗ; второй — для вывозки деревьев и хлыстов в сцепе с автомобилями МАЗ и КрАЗ.

Прицепные транспортные средства, не имеющие ведущих осей, называют *пассивными,* а при наличии ведущих осей — *активными.*

Технические характеристики прицепов-роспусков приведены в табл. 1.

Роспуски моделей ГКБ-9383-010, ГКБ-9383-011 и ГКБ-9362-0000010 поставляют в комплектации со складывающимся дышлом и приспособлением для перевозки роспуска на шасси автомобиля. Приспособление для перевозки роспуска на шасси автомобиля состоит из накатной площадки с буксирной рамой, лебедки с канатно-блочной системой, и складывающегося дышла с замком. Роспуск устанавливают на автомобиль-тягач при помощи лебедки (рис. 4.2, *а).* По мере подтягивания роспуска фиксатор дышла открывается, и дышло по шарниру начинает

складываться (рис. 4.2, *б)*. Завершается установка фиксацией дышла в гнезде специальным замком. Погрузка и разгрузка роспуска занимает не более 5 мин. Перевозка прицепов-роспусков на шасси лесовозных автомобилей при движении их без груза снижает износ резины.

Рис. 4.2. Схема погрузки роспуска на шасси автомобиля:

а — начало погрузки; *б* — процесс погрузки; *в* — роспуск погружен на шасси автомобиля; *1* — направляющие; *2* — замок для удержания дышла; *3* — отводные ролики; *4* — лебедка; *5* — накатная плоскость; *6* — тяговый канат; *7* — дышло; *8* — гнездо крепления дышла; *9* — шкворень крепления тягового каната к дышлу; *10* — шкворень фиксации шарнира дышла; *11* — замковое устройство; *12* — балка роспуска

Для вписывания автопоезда в кривые участки пути и обеспечения движения колес роспуска по следу колес автомобиля между автомобилем и роспуском устраивают крестообразную сцепку (рис. 4.3). Для устройства крестообразной сцепки на лесовозном автомобиле закрепляется тяговая балка, к которой присоединяются канаты крестообразной сцепки. Противоположные концы канатов крепятся к балке роспуска через грузовые

винты, позволяющие периодически регулировать натяжение канатов.

Для соединения автомобиля-тягача с прицепом-роспуском часто используются деревянные дышла. Их длину выбирают в зависимости от длины перевозимых хлыстов.

Рис. 4.3. Схема крестообразной сцепки:
1 — тяговая балка автомобиля; *2* — зажим; *3* — стальной канат; *4* — дышло; *5* — тяговая балка роспуска; *6* — рым-болт, регулирующий натяжение каната крестообразной сцепки

Для выбора длины дышла и правильного распределения нагрузки по осям автопоезда необходимо рассчитать расстояние между кониками автомобиля и роспуска. Расстояние между кониками определяют из уравнения моментов сил относительно коников (точки O_1 и 0_2 на рис. 4.4):

$$M_{O_1} = G_к\left(l_к + a - b\right) - Rl_к = 0;$$

$$M_{O_2} = G_к\left(a - b\right) - rl_к = 0,$$

где G_K — сила тяжести пакета древесины, кН; $l_к$ — расстояние между кониками, м; a — комлевой свес пакета древесины за коник автомобиля, м; b — расстояние от торца хлыстов до центра тяжести пакета древесины, м; R — реакция коника автомобиля, равная нагрузке на коник от силы тяжести пакета древесины, кН; r — реакция коника роспуска, равная нагрузке на коник от силы тяжести пакета, кН.

Для хлыстов $b = 0{,}33L_{хл}$, для деревьев $b = 0{,}34L_Д$, где $L_{хл}$ — длина хлыстов, м; $L_Д$ — длина деревьев, м.

Из уравнений (4.1) и (4.2) получаем

$$l_к = \frac{G_к(b-a)}{G_к - q_а};$$

$$l_к = \frac{G_к(b-a)}{q_п}.$$

Рис. 4.4. Схема автопоезда к расчету расстояния между кониками:

$L_т$ — длина транспортного средства; $L_х$ — длина деревьев или хлыстов; S — расстояние безопасности между пачкой хлыстов и защитной решеткой; c — расстояние от коника роспуска до крайней задней точки транспортного средства; d — свес груза

В формулах (4.3) и (4.4) $q_а$ и $q_п$ — номинальные грузоподъемности автомобиля и прицепа-роспуска, кН. Номинальная грузоподъемность автопоезда достигается при равенстве $l_к$ по обеим формулам. При этом может быть очень большой задний свес хлыстов. По условиям безопасности движения задний свес должен быть таким, чтобы просвет между самой длинной вершиной хлыстов и дорогой был не менее 0,6 м. Для обеспечения этого условия расстояние между кониками при использовании роспусков с деревянными дышлами должно быть в 2,2 — 2,5 раза меньше длины хлыстов. В зависимости от средней длины перевозимых хлыстов расстояние между кониками рекомендуется принимать согласно табл. 2.

Предельные параметры автомобилей и автопоездов на автомобильных дорогах общего пользования установлены: ширина 2,5 м, высота 3,8 м. Полная длина автомобилей с любым числом осей не должна превышать 12 м; автопоезда с полуприцепом или с одним прицепом — 20 м, а автопоезда, в составе которого более одного прицепа, — 24 м. Свес *d* груза от крайней задней точки транспортного средства (см. рис. 4.4) не должен превышать 2 м.

Таблица 2/

Расстояние между кониками автомобиля и роспуска

Состав автопоезда	Расстояние $l_к$, м, между кониками автомобиля и роспуска при длине хлыстов, м					
	15	18	21	24	27	30
ЗИЛ-131+ТМЗ-802	6,3	7,8	9,3	10,8	12,2	13,7
МАЗ-509 + ГКБ-9383-010	5,9	7,3	8,8	10,2	11,7	13,2
КрАЗ-255Л + ГКБ-9383-010	6,0	7,6	9,1	10,6	12,1	13,6

Автомобильный подвижной состав подразделяют на *дорожный,* предназначенный для использования по дорогам общего пользования, и *внедорожный,* предназначенный для использования на специальных дорогах промышленного транспорта, а на дорогах общего пользования — только по специальным разрешениям.

Лесовозные автопоезда, эксплуатируемые на лесовозных дорогах, которые относятся к технологическим дорогам, по нагрузкам на оси и габаритам должны соответствовать Правилам технической эксплуатации лесовозных дорог и СНиП 2.05.07—91.

Технические характеристики основных автопоездов для вывозки хлыстов и деревьев приведены в табл. 4.3.

Технические характеристики автопоездов для вывозки хлыстов и деревьев

Показатель	Автопоезд					
	ТМ-39-02	ТМ-39-03	Модель 6426	ТМ-33	ТМ-81	КрАЗ-6437 + ГКБ-9362
Базовый автомобиль	КамАЗ-4310	«Урал-4320»	КамАЗ-53228	МАЗ-5434	МАЗ-64255	КрАЗ-6437
Мощность двигателя, кВт	151 (164)	154,3	191	198	198	220,8
Колесная формула	6х6	6х6	6х6	4х4	6х6	6х6
Прицеп-роспуск	ГКБ-9383 (ГКБ-9362)	ГКБ-9851 (ГКБ-9362, ГКБ-9383)	ГКБ-9362	ГКБ-9362 (ГКБ-9383)	ГКБ-9362	ГКБ-9362
Масса снаряженного автомобиля, т	—	—	9,8	8,65	13,25	11,94
Объем перевозимой древесины, $м^3$	18,0	17,0	36,0	25,0	40,0	38,0
Полная масса автопоезда, т	26,7	26,5	41,15	34,0	48,7	47,0
Нагрузка на коник автомобиля, кН	69	60	131	69	154,5	145
Нагрузка на переднюю ось автомобиля, кН	50	46	55	54	67	67,5
Нагрузка на заднюю тележку автомобиля, кН	102	104	175	1017	220	202,5
Нагрузка на тележку роспуска, кН	115	115	191,5	115	200	230
Габаритные размеры, м: длина без груза ширина высота	19,0 2,5 3,3	19,2 2,5 3,4	— 2,5 3,26	— 2,6 3,5	18,5 3,2 —	— 3,3 —

Технические характеристики автопоездов-сортиментовозов

Показатель	Автопоезд-сортиментовоз				
	ТМ-39	ТМ-78	ТМ-45	ТМ-79	ТМ-80
Базовый автомобиль	«Урал-4320»	«Урал-4320-19-12-30»	КамАЗ-53212	МАЗ-6303-40 (6х6)	TATRA-T-815 (6х6)
Прицеп	ГКБ-9362	СЗАП-83571	СЗАП-8371, -8352, -83571	МАЗ-83781	МАЗ-83782
Полная масса авто-поезда, кг	26 500	32 500	31920	46 500	49 300
Объем перевозимого груза, $м^3$: без манипулятора с манипулятором	 18,0 15,0	 25,0 22,0	 25,0 22,0	 37,0 34,0	 37,0 34,0
Гидроманипулятор	ПЛ-70-02	ПЛ-70-02	ПЛ-70-02	—	ПЛ-70-02
Длина перевозимых сортиментов, м	Более 5	4,0...6,5	2,0...6,5	4,0... 10,0	2,0... 10,0

Технические характеристики щеповозов

Показатель	Щеповоз			
	ЛТ-7А	ЛТ-170	ЛТ-191	ОНЩ-54
Базовый автомобиль	МАЗ-5430	КрАЗ-258 Б1	МАЗ-54331	КамАЗ-53212
Мощностьдвигателя, кВт	176,6	176,5	132	—
Грузоподъемность, кН	123,00	200,00	133,00	154,75
Вместимость, $м^3$: с надставными бортами без надставных бортов	 37 25	 70 44	 40 28	 54(29+25)
Максимальная скорость движения, км/ч	75	50	87	60
Габаритные размеры, мм: длина ширина высота	 8170 2 500 3 800	 15 300 2 630 3 800	 4 300 2 500 3 800	 16 500 2 500 3 800
Полная масса, кг: полуприцепа щеповоза	 5 200 14 250	 11 126 21000	 5 200 11500	 6100 32 225

Указания по составлению отчета.

1. Представить схемы лесовозных автопоездов.
2. Представить схему погрузки роспуска на шасси автомобиля.
3. Представить расчет расстояния между кониками.
4. Представить техническую характеристику прицепов-роспусков.
5. Представить техническую характеристику автопоездов для вывозки хлыстов и деревьев.
6. Представить техническую характеристику автопоездов-сортиментовозов.
7. Представить техническую характеристику щеповозов.

Вопросы для самопроверки.

1. Какие прицепные транспортные средства называются *пассивными* и *активными*.
2. Описать конструкцию роспуска. Технологический процесс погрузки роспуска на шасси автомобиля.
3. Какой автомобильный подвижной состав подразделяют на *дорожный* и *внедорожный*.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Факультет технологический

Кафедра селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная пирология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Рязань 2023

Составитель: доцент кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии, к.с.-х.н. Антошина О.А.

Методические рекомендации и задания для практических занятий по курсу «Лесная пирология» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, Антошина О.А., 2023 г. Электронная библиотека РГАТУ [Электронный ресурс] – Режим доступа **http://bibl.rgatu.ru/web**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры селекции и семеноводства, агрохимии, лесного дела и экологии протокол № 6а « 22 » марта 2023 г.

Заведующий кафедрой Г.Н. Фадькин

Введение

Цель дисциплины – формирование системы знаний и навыков в области лесной пирологии.

Задачи освоения учебной дисциплины:

- изучить виды прогнозирования возникновения лесных пожаров;
- изучить эффективные мероприятия по профилактике, обнаружению и тушению пожара;
- изучить методику оценки ущерба после пожара;
- ознакомиться с мероприятиями по ликвидации последствий пожаров и использованию положительного воздействия огня на лесные биогеоценозы;
- использовать полученные знания в практической деятельности.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Таблица - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1$_{УК-2}$ Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач ИД-2$_{УК-2}$ Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

Таблица - Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Основание (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Лесное и лесопарковое хозяйство			
Тип задач профессиональной деятельности: проектный			
Использование нормативных документов, определяющих требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ПК-2 Способен использовать нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	ИД-1$_{ПК-2}$ Использует нормативные документы, определяющие требования при проектировании объектов лесного и лесопаркового хозяйства	На основе анализа требований к профессиональным компетенциям, предъявляемых к выпускникам на рынке труда, обобщения отечественного и

			зарубежного опыта и с учетом Профессионального стандарта «Инженер по лесопользованию», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2018 г. № 566н

Тема № 1. Классификация лесных пожаров
Цель занятий: сформировать представление о видах лесных пожаров.
Задача: изучить классификацию лесных пожаров.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Лесной пожар – неуправляемое (стихийное) горение, распространяющееся по лесной площади. Лесные пожары характеризуются по объекту горения и характеру их распространения.

Лесные пожары принято подразделять на низовые, верховые и подземные (торфяные, почвенные). В свою очередь, низовые и верховые пожары могут быть устойчивыми и беглыми.

Устойчивый низовой пожар распространяется по нижнему ярусу леса (горит напочвенный покров, подлесок, валежник) с малой скоростью (до 0,5 м/мин.), охватывая нижние части стволов деревьев и выступающие на поверхность корни.

При беглом низовом пожаре сгорает живой и мертвый напочвенный покров, валежник, самосев леса, хвойный подрост и подлесок, но за счет более благоприятных условий (сухой лес, ветреная погода) такой пожар распространяется с повышенной скоростью (более 0,5–1 м/мин.) и высотой пламени, обходя места с повышенной влажностью покрова.

Для низового пожара характерна вытянутая форма пожарища с неровной кромкой. Цвет дыма – светло-серый, скорость распространения низовых пожаров против ветра в 6–10 раз меньше, чем по ветру. В ночное время суток скорость распространения пожара меньше, чем днем.

При изменении направления ветра усложняется определение формы пожара – его основных элементов фронта, тыла, флангов. В таких случаях, особенно когда пожар принял большие размеры, возможно окружение огнем людей в лесу. Ориентироваться в обстановке при крупных пожарах можно только с помощью авиационной разведки.

Верховой устойчивый пожар является следующей стадией низового, пламя низового пожара поджигает кроны деревьев, при этом сгорает хвоя, листья, мелкие и более крупные ветви. Переход низового пожара на полог древостоя происходит при сильном ветре, а также в насаждениях с низко опущенными кронами, в разновозрастных насаждениях, а также при обильном хвойном подросте (особенно на горных склонах, при распростране-

нии огня вверх). Древостой после верхового пожара, как правило, полностью погибает, остаются только обугленные остатки стволов. При верховом устойчивом пожаре огонь распространяется по кронам только по мере продвижения кромки низового пожара.

При верховом беглом пожаре, который возникает только при сильном ветре, огонь распространяется по кронам деревьев «скачками», опережая фронт низового пожара. Ветер также разносит горящие ветви, другие мелкие горящие объекты и искры, которые создают новые очаги низовых пожаров на сотни метров впереди основного очага. В ряде случаев огонь «перебрасывается» указанным способом через реки, широкие дороги, безлесные участки и другие кажущиеся рубежи для локализации пожара.

Во время «скачка огня» пожар распространяется по кронам со скоростью 15–25 км/ч, однако средняя скорость распространения беглого верхового пожара всегда меньше, так как после «скачка» происходит задержка распространения фронта пожара до тех пор, пока низовой огонь не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Это происходит потому, что «скачок огня» вызывается подогревом полога леса теплотой низового огня. Тепловой поток, поднимаясь по направлению ветра наклонно, подогревает кроны деревьев впереди фронта огня на значительном расстоянии. При воспламенении хотя бы одной из крон почти мгновенно воспламеняются и другие, и огонь «скачет» по подогретым кронам, но затем вне сферы действия подогрева затухает. На следующем участке, когда низовой огонь подойдет к фронту, процесс подогрева полога повторяется и опять происходит «скачок огня».

Верховые пожары, выделяя большое количество теплоты, вызывают восходящие потоки продуктов горения и нагретого воздуха и образуют конвективные колонки диаметром в несколько сотен метров. Их поступательное движение совпадает с направлением продвижения фронта пожара. Пламя в середине колонки может подниматься на высоту до 100–120 метров. Конвективная колонка увеличивает приток воздуха в зону пожара и порождает ветер, который усиливает горение.

Форма площади при беглом верховом пожаре вытянутая по направлению ветра. Дым верхового пожара темный.

Подземные (торфяные, почвенные) пожары возникают на хорошо просохших участках с торфяными почвами или с мощным слоем лесной подстилки (до 20 см и более). Пожар по слою торфа распространяется медленно – до нескольких метров в сутки. Торф и лесная подстилка сгорают на всю глубину сухого слоя или до минеральной (земляной) почвы.

Чаще всего почвенные лесные пожары представляют собой дальнейшую стадию развития низовых. На первой стадии пожара более сухой торфянистый слой выгорает только под деревьями, которые беспорядочно падают, и лесной участок, поврежденный пожаром, выглядит как изрытый. Затем продолжается почвенное воронкообразное горение вглубь торфяного слоя. При ветре горящие частицы торфа и лесной подстилки перебрасываются на соседние участки, способствуя развитию пожара по площади торфопочвы, возникновению низовых пожаров.

К крупным лесным пожарам относят пожары площадью более 200 га в Азиатской части России и более 25 га – в Европейской части России. Крупные пожары чаще всего бывают смешанными – низовыми и верховыми одновременно.

Для возникновения крупных лесных пожаров с переходом в верховые необходимо большое количество действующих очагов (участков) низовых пожаров, сухая жаркая погода (III–V классы пожарной опасности), усиление ветра от умеренного до сильного или штормового.

В таких условиях может происходить слияние многочисленных очагов пожара и образование обширных зон массовых пожаров площадью до сотен тысяч гектаров, создаваться непосредственная угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов различного назначения, расположенных в лесных массивах или вблизи них.

По многолетним данным, лесные пожары в России по видам распределяются следующим образом: низовые – составляют 98 % от годового количества пожаров и охватывают 81,4 % площади, верховые – 1,5 % и охватывают 18,6 % площади, почвенные – 0,5 % , их площадь 0,02 %. В отдельные засушливые годы количество почвенных пожаров возрастает до 2 %, но в целом приведенные показатели стабильны.

Почти все крупные пожары возникали и возникают в экстремальных погодных условиях – в засуху. В засуху интенсивно высушиваются не только поверхностные и нижележащие горючие материалы на суходолах, но и участки леса, которые в обычные годы служат препятствием для распространения пожаров (поймы рек, болота, мочажины и прочие места с избыточным увлажнением). При продолжительной засухе высыхают валежник и другие крупные лесные горючие материалы. Все это приводит к тому, что исчезают естественные преграды распространению пожаров, создаются предпосылки возникновения крупных пожаров. Поэтому при том же количестве источников огня в засушливые годы вероятность появления пожаров увеличивается, а возможности их тушения уменьшаются. В период засухи особенно трудно гасить пожары в заболоченных и болотных лесах, где имеются большие запасы органической массы, готовой к горению. Таким образом, проблема крупных пожаров – это проблема засух и их прогнозирования.

Засуха – это бездождный период, достаточно продолжительный для того, чтобы усваиваемая растениями влага в корнеобитаемом слое почвы была исчерпана. Например, критическим условием возникновения крупных пожаров в лесах Сибири и Дальнего Востока являются: весной – 10-дневный период без дождя, летом – 20-дневный, осенью – 30–40-дневный.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами и определениями.
2. Дать характеристику основным видам пожаров.
3. Установить зависимость лесных пожаров от погодных условий.
4. Сформулировать отличительные признаки видов пожаров.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Приведите классификацию лесных пожаров. Почему лесные пожары являются разновидностью ландшафтных пожаров?
2. Как влияет характер леса на поведение пожара?
3. Охарактеризуйте низовой пожар. В чем заключается особенность беглого и устойчивого низового пожара?
4. Дайте характеристику верхового пожара. Как происходит распространение горения при беглом верховом пожаре?
5. Какой пожар называется подземным? Его характеристика.

Тема № 2. Расчет среднего класса природной пожарной опасности и составление пожарной карты объекта.

Цель занятий: сформировать представление класса природной пожарной опасности.
Задача: освоить методику расчета среднего класса природной пожарной опасности и составление пожарной карты объекта.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Класс природной пожарной опасности определяется по шкале И.С. Мелехова по каждому выделу в пределах кварталов объекта проектирования.

Таблица 1- Шкала оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров (по И.С. Мелехову)

Класс природной пожарной опасности	Объект загорания	Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода их возможного возникновения и распространения
I	Хвойные молодняки. Сплошные вырубки: лишайниковые, вересковые, вейниковые и другие типы вырубок по суходолам (особенно захламленные). Сосняки лишайниковые и верещатники. Расстроенные, отмирающие и сильно поврежденные древостой (сухостойники, участки бурелома и ветровала, недорубы), участки условно-сплошных и интенсивных выборочных рубок. Захламленные гари.	В течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, а на участках с наличием древостоя верховые. На вейниковых и других травяных типах вырубок по суходолу особенно значительна пожарная опасность весной, а в некоторых районах и осенью.
II	Сосняки брусничники, особенно с наличием соснового подроста или подлеска из можжевельника выше средней густоты. Листвяги кедровостланцевые.	Низовые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона; верховые - в периоды пожарных максимумов.
III	Сосняки кисличники и черничники. Листвяги брусничники. Кедровники всех типов, кроме приручейных и сфагновых. Ельники брусничники и кисличники.	Низовые и верховые пожары возможны в период летнего пожарного максимума, а в кедровниках, кроме того, в периоды весеннего и особенно осеннего максимума.
IV	Сплошные вырубки таволговых и долгомошниковых типов (особенно захламленные). Сосняки, листвяги и насаждения лиственных пород травяных типов. Сосняки и ельники сложные, липняковые, лещиновые, дубняковые. Ельники черничники. Сосняки сфагновые и долгомошники. Кедровники приручейные и сфагновые. Березняки: брусничники, кисличники, черничники и сфагновые. Осинники кисличники и черничники. Мари.	Возникновение пожаров (в первую очередь низовых) возможно в травяных типах леса и на таволговых вырубках в периоды весеннего и осеннего пожарных максимумов; в остальных тинах леса и на долгомошниковых вырубках в периоды летнего максимума.
V	Ельники, березняки и осинники долгомошники. Ельники сфагновые и приручейные. Ольшаники всех типов.	Возникновение пожара возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха).

Пожарная опасность устанавливается на класс выше:

а) для хвойных насаждений, строение которых или другие особенности способствуют переходу низового пожара в верховой (густой высокий подрост хвойных, значительная захламленность и т.п.);
б) для небольших участков леса на суходолах, окруженных площадями с повышенной горимостью;
в) для лесных участков, примыкающих к дорогам общего пользования, железным порогам или расположенных в непосредственной близости от огнедействующих лесных предприятий.

2. Кедровники с наличием густого подроста или разновозрастные с вертикальной сомкнутостью полога относятся ко II классу пожарной опасности.

Средний класс природной опасности квартала определяется по формуле:

$$П_{ср.кв} = (П_1 \cdot S_1 + П_2 \cdot S_2 + П_n \cdot S_n) / S_{кв},$$

где $П_{ср.кв}$ - средний класс природной пожарной опасности квартала;
$П_1$ - класс природной опасности выдела;
S_1 - площадь выдела в га;
$S_{кв}$ - общая площадь квартала в га;

Средний класс природной опасности объекта определяется по формуле:

$$П_{ср.об} = (П_{ср.\ кв} \cdot S_{кв} + П_{ср.n\ кв} \cdot S_{n\ кв}) / S_{общ},$$

где $П_{ср.об}$ - средний класс природной пожарной опасности объекта проектирования;
$П_{ср.\ кв}$ - средний класс природной пожарной опасности квартала;
$S_{кв}$ - общая площадь квартала в га;
$S_{общ}$ - общая площадь объекта в га.

Составление пожарной карты объекта

Из выкопировки с плана лесонасаждений объекта проектирования на пожарную карту наносятся лесные квартала без выделов и внутренняя ситуация в данных кварталах, связанная с лесными пожарами:

1) контора лесничества;
2) кордоны лесной охраны;
3) лесные дороги;
4) водоёмы;
5) дома отдыха, турбазы;
6) места концентрации лесных пожаров за последние 10 лет;
7) участки бурелома и ветровала;
8) старые гари;
9) хвойные молодняки, включая лесные культуры;
10) торфяники.

Каждый квартал на пожарной карте раскрашивается своим цветом:

I класс природной пожарной опасности – красный
II класс - оранжевый
IIIкласс - желтый
IVкласс - зеленый
V класс - не раскрашивается (голубой)

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами и определениями.

2. Изучить шкалу оценки лесных участков по степени опасности возникновения в них пожаров.
3. Используя таксационное описание заполнить таблицу 2.

Таблица 2- Расчет среднего класс природной пожарной опасности объекта

Номера кварталов	Номера выделов	Площадь выдела, га	Тип леса	Преобладающая порода/ возраст	Класс природной пожарной опасности
1	2	3	4	5	6

4. Рассчитать средний класс природной пожарной опасности объекта.
5. Составить пожарную карту объекта.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1.Охарактеризуйте лесные горючие материалы. Их связь с типами леса.
2. Как определяется класс пожарной опасности по растительным условиям и типам леса?
3. Что такое пожарный выдел? Какие существуют способы определения пожарной опасности в лесу?
4. Что такое лесопожарные пояса? Укажите принципы их выделения.

Тема № 3. Определение пожарной опасности в лесу по условиям погоды.

Цель занятий: сформировать представление о пожарной опасности в лесу по условиям погоды.
Задача: освоить методику расчета комплексного показателя пожарной опасности, изучить регламентацию работы лесопожарных служб**.**
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Для вычисления комплексного показателя пожарной опасности (по применяемому в настоящее время) необходимы следующие данные:

- температура воздуха (в градусах)
- точка росы на 13 ч по тому времени:
- количество выпавших осадков за предшествующие сутки, т.е. за период с 13 ч предыдущего дня (количество осадков до 2,5 мм в расчет не принимается).

Комплексный показатель (КП) текущего дня определяется как сумма произведений температуры (t°) на разность между значением температуры точкой росы (г) каждого дня за число дней (n) после последнего дождя.

$$\text{КП} = \sum_{n}^{1} t^0 \left(t^0 - r\right)$$

Точкой росы при данном давлении называется температура, до которой должен охладиться воздух, чтобы содержащийся в нём водяной пар достиг состояния насыщения и начал конденсироваться в росу.

Точка росы определяется относительной влажностью воздуха. Чем выше относительная влажность, тем точка росы выше и ближе к фактической температуре воздуха. Чем ниже относительная влажность, тем точка росы ниже фактической температуры. Если относительная влажность составляет 100 %, то точка росы совпадает с фактической температурой.

C°	**Точка россы V_S в C^0 при относительной влажности воздуха в %**													
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12	14	15,9	17,5	19	20,4	21,7	23	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15	16,6	18,1	19,5	20,8	22	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17	18,2	19,3	20,3	21,3	22,3	23,1
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12	13,5	14,8	16,1	17,2	18,3	19,4	20,3	21,3	22,2
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1	16,3	17,4	18,4	19,4	20,3	21,1
21	2,8	5	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2	15,3	16,4	17,4	18,4	19,3	20,2
20	1,9	4,1	6	7,7	9,3	10,7	12	13,2	14,4	15,4	16,4	17,4	18,3	19,2
19	1	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1	12,3	13,4	14,5	15,3	16,4	17,3	18,2
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3	12,5	13,5	14,5	15,4	16,3	17,2
17	-0,6	1,4	3,3	5	6,5	7,9	9,2	10,4	11,5	12,5	13,5	14,5	15,3	16,2
16	-1,4	0,5	2,4	4,1	5,6	7	8,2	9,4	10,5	11,6	12,6	13,5	14,4	15,2
15	-2,2	-0,3	1,5	3,2	4,7	6,1	7,3	8,5	9,6	10,6	11,6	12,5	13,4	14,2
14	-2,9	-1	0,6	2,3	3,7	5,1	6,4	7,5	8,6	9,6	10,6	11,5	12,4	13,2
13	-3,7	1,9	-0,1	1,3	2,8	4,2	5,5	6,6	7,7	8,7	9,6	10,5	11,4	12,2
12	-4,5	-2,8	-1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,4	11,2
11	-5,2	-3,4	-1,8	-0,4	1	2,3	3,5	4,7	5,8	6,7	7,7	8,6	9,4	10,2
10	-6	-4,2	-2,6	-1,2	0,1	1,4	2,6	3,7	4,8	5,8	6,7	7,6	8,4	9,2
Для промежуточных показателей не указанных в таблице определяется средняя величина														

Пример

Дата	Количество осадков	Температура воздуха, град	Разность между значением температуры и точкой росы, град
7/VII	Осадки выпадали до 12 ч, в количестве не более 3 мм	16,9	1,6
8/VI1	Осадков не было	17,9	2,5

9/VII	То же	26,8	21,2
I0/VII	То же	24,1	15,1

При этих данных комплексные показатели на каждый день будут равны:

7/VII - 16.9x1.6 = 25.4;

8.VII - 25.4 + (17.9 x 2.5) = 70.2;

9/VII - 70.2+ (26.8x21.2) = 638.3;

10/VII - 638.3 + (24.1 x 15.1) = 1002.2.

Количество выпавших осадков определяется по осадкомеру. Температура воздуха определяется по сухому термометру психрометра, точка росы - по психрометрическим таблицам на основании отсчетов по сухому и смоченному термометру.

Для получения отсчетов психрометр устанавливается вне помещения в тени на высоту 2 м от земли.

В каждом из пунктов метеонаблюдений ведется журнал установленной формы с расчетом комплексного показателя пожарной опасности. Журналы хранятся не менее 10 лет, по записям в них можно оценить напряженность пожароопасного сезона, сравнивая горимость со средними многолетними данными, а также использовать их для составления местных шкал оценки пожарной опасности по условия погоды.

По величине вычисленного комплексного показателя и принятой в настоящее время шкале определяется класс пожарной опасности в лесу по условиям погоды, в зависимости от которого регламентируется работа лесопожарных служб.

Класс пожарной опасности по условиям погоды	Регламентация работы лесопожарных служб
I класс (комплексный показатель до 300) - *малая* пожарная опасность	Проводится наземное патрулирование в местах огнеопасных работ в целях контроля за соблюдением правил пожарной безопасности в лесах. Авиационное патрулирование не проводится. Могут проводиться эпизодические полеты для контроля за состоянием действующих пожаров и оказания помощи командам, работающим на тушении их, а также полеты для контроля за соблюдением правил пожарной безопасности в местах огнеопасных работ. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах не проводится. Наземные и авиационные пожарные команды, если они не заняты тушением ранее возникших лесных пожаров, занимаются тренировкой, подготовкой снаряжения и пожарной техники или выполняют другие работы
I I класс (комплексный показатель от 301 до 1000) - *малая* пожарная опасность	Проводится наземное патрулирование в участках, отнесенных к I и II классам пожарной опасности, а также в местах массового отдыха трудящихся в лесах с 11 до 17 часов. Авиационное патрулирование проводится через 1-2 дня, а при наличии пожаров - ежедневно в порядке разовых полетов в полуденное время. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах и на пунктах приема донесений о пожарах от экипажей самолетов и вертолетов осуществляется с 11 до 17 часов, Наземные и авиационные пожарные команды, если они не заняты на тушении пожаров, находятся с 11 до 17 часов в местах дежурства и занимаются тренировкой, подготовкой техники, снаряжения или другими работами.
III класс плексный	Наземное патрулирование проводится с 10 до 19 часок в участках, отнесенных к первым трем классам пожарной опасности и особенно усилива-

показатель от 1001 до 4000)- средняя пожарная опасность	ется и местах работ и в местах наиболее посещаемых населением. Авиационное патрулирование проводится 1 - 2 раза в течение дня в период с 10 до 17 часов. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах осуществляется с 10 до 19 часов, на пунктах приема донесений - с 10 до 17 часов. Наземные и авиационные команды, если они не заняты на тушении пожаров, в полном составе с 10 до 19 часов находятся на местах дежурства. Противопожарный инвентарь и средства транспорта, предназначенные для резервных команд и рабочих, привлекаемых из других предприятий, организаций и населения, должны быть проверены и приведены в готовность к использованию. Усиливается противопожарная пропаганда особенно в дни отдыха. По местным радиотрансляционным сетям и с помощью звукоусилительных установок на самолетах и вертолетах авиационной охраны лесов периодически передаются напоминания о необходимости осторожного обращения с огнем в лесу. Может ограничиваться разведение костров и посещение отдельных участков.
IV класс (комплексный показатель от 4001 до 10000-12000) – высокая пожарная Опасность	Наземное патрулирование проводится с 8 до 20 часов в местах работ, нахождения складов и других объектов в лесу, а также в местах, посещаемых населением, независимо от класса пожарной опасности, к которому отнесены участки. Авиационное патрулирование проводится не менее двух раз в день по каждому маршруту. Дежурство на пожарных наблюдательных пунктах проводится в течение всего светлого времени, а на пунктах приема донесений от экипажей патрульных самолетов и вертолетов с 9 до 20 часов. Наземные команды, если они не заняты на тушении пожаров, и течение всего светлого времени дня должны находиться в местах дежурства, в полной готовности к выезду на пожар. Пожарная техника и средства пожаротушения находятся в полной готовности к использованию. Авиационные команды, если они не находятся в полете или на тушении пожаров, должны дежурить при авиаотделениях в полной готовности к вылету. Резервные пожарные команды должны быть предупреждены и приведены в полную готовность. Закрепленные за ними противопожарный инвентарь и средства транспорта должны быть проверены и находиться в местах работы команд или вблизи этих мест. По ретрансляционным сетям должна проводиться двух- или трехразовая передача напоминаний об осторожном обращении с огнем в лесу. Организуется передача таких напоминаний также в пригородных поездах и автобусах, на станционных платформах и автобусных остановках в лесных районах, вблизи городов и крупных населенных пунктов.
	Систематически проводится передача указанных напоминаний с самолетов и вертолетов при патрульных и специальных полётах. В конторах лесничеств организуется дежурство ответственных лиц и рабочие дни после окончания работы до 24 часов, а в выходные и праздничные дни с 9 до 24 часов. У дорог, при въезде в лес, по согласованию с местными органами МВД устанавливаются щиты-сигналы, предупреждающие об опасности пожаров в лесах. При прогнозировании длительного (более 5 дней) периода с отсутствием осадков, отдельные группы (бригады) из наземных пожарных команд с пожарной техникой и средствами транспорта должны быть сосредоточены по возможности ближе к участкам, наиболее опасным пожарном отношении. Ограничивается посещение отдельных наиболее опасных участков леса, запрещается разведение костров в лесах.

V класс (комплексный показатель более 10000-12000) - чрезвычайная опасность	Всё внимание работников лесничеств и в первую очередь государственной лесной охраны должно быть мобилизовано только на охрану лесов от пожаров. Наземное патрулирование лесов проводится в течение всего светлого времени, а в наиболее опасных местах круглосуточно. В помощь лесной охране и временным пожарным сторожам для патрулирования привлекаются рабочие и служащие лесничеств, пожарные дружины и полиция. Авиационное патрулирование проводится не менее 3 раз в день по каждому маршруту, для чего при необходимости привлекается дополнительное количество самолетов и вертолетов. Дежурство на пожарных наблюдательных вышках и на пунктах приема донесений проводится, как и при IV классе пожарной опасности. Численность наземных команд увеличивается за счет привлечения в команды постоянных рабочих и служащих лесничеств. Наземным командам дополнительно придается техника с производственных работ (бульдозеры, тракторы с почвообрабатывающими орудиями, автотранспорт). Отдельные бригады из состава команд, при сохранении основных сил и средств пожаротушения в местах постоянного базирования, сосредотачиваются, по возможности, ближе к наиболее опасным участкам. Команды должны находиться в назначенных им местах сосредоточения круглосуточно в состоянии полной готовности к выезду на пожар (если они не заняты на тушении пожаров). Численность авиационных пожарных команд увеличивается за счет других подразделений авиационной охраны лесов в порядке маневрирования. Команды, кроме отдельных их бригад или групп, которые находятся в полете или на тушении пожаров, должны быть с 8 до 20 часов при оперативном отделении в полной готовности к немедленному вылету. Готовность резервных команд лесничеств такая же, как и при IV классе пожарной опасности. Резервные команды, при необходимости, должны быть пополнены за счет привлечения в их состав добровольных пожарных команд, а также рабочих и служащих лесозаготовительных и других предприятий и организаций, работающих в данном районе Противопожарная пропаганда должна быть максимально усилена. Передачи напоминаний об осторожном обращении с огнем в лесу по местным ретрансляционным сетям проводятся через каждые 2-3 часа. В пригородных поездах, в автобусах, на железнодорожных платформах и автобусных остановках в лесных районах такие передачи проводятся систематически. Увеличивается продолжительность полетов самолетов и вертолетов для передачи указанных напоминаний с помощью звукоусилительных установок. Максимально ограничивается въезд в леса отдельных лесничеств, средств транспорта, а также посещения леса населением. Закрываются имеющиеся на дорогах в лес шлагбаумы, устанавливаются щиты-сигналы, предупреждающие о чрезвычайной пожарной опасности, выставляются контрольные посты из работников лесной охраны и полиции. В конторах лесничеств и других работающих в лесах предприятий, учреждений и организаций на весь период чрезвычайной пожарной опасности организуется круглосуточное дежурство.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами и определениями.
2. Разобрать методику расчета пожарной опасности в лесу по условиям погоды.
3. Изучить регламентацию работы лесопожарных служб.
4. Рассчитать комплексный показатель по метеоданным.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Какие существуют способы определения пожарной опасности в лесу?
2. Что такое точка росы?
3. Как рассчитывается комплексный показатель пожарной опасности в лесу по условиям погоды?
4. Каким образом регламентируется работа лесопожарных служб в зависимости от комплексного показателя?

Тема № 4 Система противопожарных мероприятий.
Цель занятий: сформировать представление о системе противопожарных мероприятий.
Задача: Изучить составляющие элементы системы противопожарных мероприятий. Ознакомиться с этапами проектирования дозорно-сторожевой службы.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:

Организационно-технические мероприятия предусматривают:

разработку и представление на утверждение органам власти мероприятий по пожарной профилактике, противопожарному обустройству и подготовке предприятий, учреждений и организаций, на которые возложена охрана лесов, к пожароопасному сезону:

разработку и представление на утверждение органам власти оперативных планов борьбы с лесными пожарами. В планах предусматриваются: организация пожарных формирований из работников предприятий, организаций, учреждений и населения, со средствами транспорта, противопожарного оборудования, их подготовка, порядок приведения в готовность и другие положения;

проведение совещаний-семинаров (февраль, март) государственной и ведомственной лесной охраны с участием представителей органов власти, предприятий, организаций, учреждений по вопросам состояния охраны лесов и мерах по ее улучшению;

организацию подготовки (индивидуальной, курсовой) руководителей тушения лесных пожаров из числа работников наземной и авиационной охраны лесов, умеющих работать с людьми и имеющих профессиональную подготовку и опыт борьбы с лесными пожарами;

устройство временных посадочных площадок для вертолетов и учет естественных площадок, пригодных для посадки вертолета. Такие площадки создаются возле контор лесничеств, мест жительства лесной охраны, расположения резервных команд, а также в лесных массивах с высокой пожарной опасностью;

устройство пунктов приема донесений от авиации, пунктов сосредоточения пожарного инвентаря. Такие пункты создают там, где организуют резервные пожарные формирования или возможно привлечение на тушение лесных пожаров местного населения. Перечень пунктов приема донесений согласуется лесничеством с авиаотделением, пункты и количество пожарного инвентаря определяются лесничеством в соответствии с нормативами сосредоточения пожарного инвентаря;

внесение предложений органам власти о дополнительных, не предусмотренных Правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации, противопожарных требованиях, исходя из местных условий или складывающейся пожарной обстановки;

согласование с органами власти разрешений на проведение ранней весной и поздней осенью контролируемого выжигания напочвенного покрова в целях предупреждения возникновения и распространения лесных пожаров в районах, подверженных возникновению ранневесенних лесных и других пожаров;

проведение за одну-две недели до установления класса пожарной опасности по условиям погоды облетов территории с целью контроля подготовки лесного фонда к пожароопасному сезону и соблюдения организациями, предприятиями, лесопользователями и другими работающими или имеющими в лесу свои объекты требований пожарной безопасности;

организацию смотров готовности государственной лесной охраны, ведомственной охраны, ее специальных пожарных подразделений, других пожарных формирований к борьбе с лесными пожарами.

Проектирование дозорно-сторожевой службы

В целях обеспечения своевременного обнаружения лесных пожаров лесничества обязаны:

- осуществлять в соответствии с планами противопожарного устройства лесов, составляемыми при лесоустройстве, строительство наземных наблюдательных пунктов в виде вышек, мачт и других сооружений различной конструкции, позволяющих вести наблюдения за появлением над пологом леса признаков возникающего пожара;
- организовать наблюдение за лесами с этих наблюдательных пунктов и наземное патрулирование;
- проводить все необходимые подготовительные работы на территории лесничества по авиационному патрулированию лесов в районах, обслуживаемых базами авиационной охраны лесов, и обеспечить взаимодействие в работе по обнаружению и разведке возникших пожаров с соответствующими авиаотделениями;
- проводить подготовку и инструктаж лесной охраны, временных пожарных сторожей и других работников лесничества по вопросам обнаружения лесных пожаров и порядка передачи информации о них соответствующим пунктам (лесничество, пожарно-химическая станция, авиаотделение) для организации тушения;
- проводить разъяснительную работу среди населения по вопросам предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров.

Система и порядок выполнения предупредительных (профилактических) противопожарных мероприятий, а также режим работы лесопожарных служб в зависимости от степени пожарной опасности в лесах по условиям погоды изложены в Указаниях по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб.

Для обнаружения и контроля за состоянием и динамикой развития лесных пожаров на слабо охраняемых территориях используется спутниковая информация, получаемая в виде снимков с искусственных (путников земли (ИСЗ).

Строительство и размещение пожарных наблюдательных пунктов

Пожарные наблюдательные вышки, мачты и другие сооружения строятся в плановом порядке в лесных массивах, в которых проектируется развитие наземных сил и средств борьбы с лесными пожарами. Строительство и размещение наблюдательных пунктов, в том числе передвижных, должно вестись с учетом рельефа местности (выбираются возвышенные места) и с таким расчетом, чтобы вся их сеть позволяла обеспечить максимальный обзор охраняемой территории, своевременно обнаруживать возникающие пожары и определять их места методом засечек с 2...3 пунктов. При этом размещение пунктов и работа на них наблюдателей должны быть увязаны между соседними лесничествами.

Наблюдательные пункты строятся в виде металлических и деревянных вышек или мачт, павильонов либо других сооружений по утвержденным типовым проектам. Чтобы сократить расходы на строительство и обеспечить наблюдение с одного пункта за большей территорией, их размещают на возвышенных местах. Однако не следует располагать

пункты далее 10... 12 км друг от друга, так как большие расстояния ухудшают возможности обзора.

Для удобства обслуживания наблюдательные пункты по возможности размещают вблизи от населенных пунктов, кордонов, дорог и рек, а пункты, оснащенные телевизионными установками, в местах с наличием электроэнергии.

Организация и техника наблюдения за лесами

Работа наблюдателя на стационарных наблюдательных пунктах организуется на весь пожароопасный сезон. В качестве наблюдателей назначаются лица, знающие местность и хорошо ориентирующиеся в лесу. Время и режим работы наблюдателей на пунктах устанавливается в соответствии с Указаниями по противопожарной профилактике в лесах и регламентации работы лесопожарных служб.

Все наблюдательные пункты как постоянные, так и временные (передвижные) обеспечиваются связью с ближайшим лесничеством, пожарно-химической станцией или лесничеством.

Для определения места лесных пожаров методом засечек следует использовать на наблюдательных пунктах геодезические угловые инструменты (например, буссоль). При отсутствии их следует изготовить из фанеры или жесткого картона круг радиусом 25...30 см, на который наносится 72 или 120, а при радиусе действия более 10 км - 180 делений (по 5...3 градусов каждое). В центре круга закрепляется подвижная стрелка с двумя диоптрами таким образом, чтобы внешнее острие стрелки, ось крепления ее на круге и нити диоптров совмещались на одной линии визирования. Изготовленный круг укрепляется на столике на уровне глаз с ориентацией нулевой отметки точно на север. При обнаружении дыма в лесу нужно совместить диоптры (предметный и глазной) с точкой (местом) появления дыма и по острому концу стрелки определить азимут. Величину азимута наблюдатель сообщает дежурному в лесничество.

На схематическом плане лесонасаждений в лесничестве наносятся точками места наблюдательных пунктов, вокруг которых вычерчиваются круги с градацией в 2 градуса. Все наблюдательные пункты нумеруют. Дежурный работник лесничества, получив с двух - трех вышек данные об азимутах, где замечено загорание, методом засечек (пересечение азимутальных линий) определяет на плане место возникшего пожара.

Если по условиям рельефа или из-за недостаточного количества наблюдательных пунктов применить метод засечек для определения места пожара не представляется возможным, имеющийся на наблюдательном пункте план обслуживаемой территории с нанесенными квартальной сеткой, дорогами, реками, озерами, вырубками, строениями, различными сооружениями и иными объектами, хорошо заметными с наблюдательного пункта, ориентируют по сторонам света.

Вращающуюся стрелку (сделанную из прозрачного материала), укрепленную на плане в точке нахождения наблюдательного пункта, направляют на обнаруженный пожар, замечают номера кварталов.

В регистрационном журнале (тетради) для записи обнаруженных очагов пожаров наблюдатель записывает следующую информацию:

- время обнаружения пожара (месяц, число, час, минуты);
- характеристику обнаруженного очага загорания (по видимым признакам);
- отсчет по азимутальному кругу, в направлении которого обнаружен пожар (или номер квартала, или условной клетки, где действует пожар);
- время сообщения о пожаре лесничеству;
- должность и фамилию лица, принявшего сообщение о пожаре.

В случае обнаружения пожара на территории соседнего лесничества дежурный, принявший соответствующую информацию с наблюдательного пункта, обязан немедленно передать ее по телефону, радио или телеграфу этому лесничеству.

При установке на пожарных вышках и мачтах телевизионной камеры, наблюдение за лесом ведется оператором по экрану видеоконтрольного устройства (ВКУ), размещенного в помещении, удалённом от вышки (мачты) на расстояние до 1 км.

Руководят работой наблюдателей на пожарных наблюдательных пунктах и отвечают за надлежащую организацию их работы лесничие, инженеры по охране и защите леса или главный лесничий.

Патрулирование лесничества

Для своевременного обнаружения лесных пожаров лесничества организуют патрулирование силами работников государственной лесной охраны.

Патрулирование лесов производится по маршрутам, установленным (запланированным) с учетом классов пожарной опасности насаждений, наличия источников огня и класса пожарной опасности по погодным условиям, а также других факторов, оказывающих влияние на возможность возникновения лесных пожаров.

Патрулирование проводится лесной охраной, командами ПХС, механизированных отрядов на автомашинах, мотоциклах, мопедах, велосипедах, мотолодках, на верховых лошадях и других средствах. При этом патрульный или патрульная группа должны иметь набор средств для тушения обнаруженного пожара.

Протяженность патрульных маршрутов в зависимости от уровня пожарной опасности может быть различной. Патрульные, как правило, обеспечиваются биноклями и средствами связи с лесничеством, ПХС и механизированным отрядом для сообщения обо всех обнаруженных лесных пожарах и принятых мерах по их тушению.

Лесничества обязаны принимать все необходимые меры по своевременному обнаружению и ликвидации лесных пожаров: обеспечивать получение в течение пожароопасного сезона информации о степени пожарной опасности в лесу по условиям погоды, своевременно доводить ее до работников лесной охраны, служб охраны лесов от пожаров, руководителей предприятий, организаций и учреждений, других юридических и физических лиц, осуществляющих лесные пользования или имеющих объекты на территории лесного фонда, а также до населения.

Работники лесной охраны, временные пожарные сторожа и другие работники лесничеств при обнаружении признаков лесного пожара (дыма, запаха гари) обязаны немедленно принять меры, чтобы найти очаг горения. При невозможности потушить возникший пожар немедленно сообщить о нем в контору лесничества либо непосредственно дежурному пожарно-химической станции, используя для этого имеющиеся у них средства связи или средства связи ближайших предприятий, организаций и учреждений (телефон, радио), независимо от ведомственной принадлежности.

Авиационное патрулирование лесов

Авиационное патрулирование входит в комплекс работ по авиационной охране лесов, осуществляемых базами авиационной охраны лесов в соответствии с Инструкцией по авиационное охране лесов.

В целях обеспечения более эффективной работы и повышения ответственности подразделений авиационной и наземной охраны лесов по обнаружению и тушению пожаров территорию лесного фонда в обслуживаемых авиацией лесничествах разделяют на районы, и которых тушение пожаров должно проводиться авиационными силами и средствами (районы авиационной охраны) и районы, и которых тушение пожаров должно проводиться наземными силами и средствами (районы наземной охраны).

Отнесение территорий к районам авиационной или наземной охраны проводится лесничествами в соответствии с планами противопожарного устройства лесов.

Авиационное патрулирование лесов заключается в систематическом наблюдении с воздуха за обслуживаемой лесной территорией с целью своевременного обнаружения лесных пожаров и выявления нарушений правил пожарной безопасности в лесах. Авиапатрулирование производится по утвержденным маршрутам.

При I классе пожарной опасности авиапатрулирование, как правило, не проводится. Могут назначаться эпизодические полеты для контроля за состоянием действующих пожаров и оказания помощи командам, работающим на тушении ранее возникших пожаров.

С наступлением пожарной опасности в лесу по условиям погоды и по мере ее усиления интенсивность авиапатрулирования увеличивается:

- при малой пожарной опасности (II класс) до начала горимости патрулирование проводится через 1 ...2 дня;
- основанием для назначения ежедневного однократного патрулирования является наступление периода средней пожарной опасности (III класс) или наличия пожаров в дни со II классом;
- основанием для назначения двухкратного патрулирования является наступление периода высокой пожарной опасности (IV класс) или наличие пожаров в дни с III классом;
- основанием для назначения трехкратного патрулирования является наступление периода высокой пожарной опасности (V класс) или наличие пожаров в дни с IV классом.

В тех районах, где имеется достаточная сеть наземных наблюдательных пунктов, авиационное патрулирование может осуществляться в виде эпизодических патрульных полетов в периоды высокой пожарной опасности в лесах по условиям погоды, для проведения контроля, противопожарной пропаганды и выполнения других специальных заданий.

Режим патрулирования устанавливается в соответствии с Инструкцией по авиационной охране лесов.

Для обнаружения скрытых очагов горения, которые могут явиться источником возникновения лесных пожаров, а также скрытых очагов высоких температур на кромках локализованных лесных пожаров применяют тепловизоры типа "Тайга", устанавливаемые на патрульных самолетах.

Руководство работой по надзору и охране лесов

В соответствии с ежегодно утверждаемым оперативным планом борьбы с лесными пожарами лесничества обязаны обеспечить контроль по выполнению Правил пожарной безопасности в лесах Российской Федерации, согласно которым:

- предприятия, организации, учреждения и другие юридические и физические лица, проводящие работы в лесах или имеющие в лесах поселки, дороги, склады, сооружения и иные объекты, при возникновении лесных пожаров в местах проведения работ, вблизи поселков, у дорог, складов и иных местах, а также на арендованных участках лесного фонда обязаны немедленно принять меры к ликвидации этих пожаров своими силами и средствами и сообщить о пожаре соответствующему лесничеству или местной администрации;
- граждане при обнаружении лесного пожара обязаны немедленно принять меры к его тушению, а при невозможности потушить пожар своими силами - сообщить о нем работникам лесного хозяйства, милиции или местной администрации;
- руководители предприятий, организаций и учреждений обязаны в установленный срок направлять рабочих и технические средства на тушение лесных пожаров в соответствии с решениями органов местного самоуправления;
- граждане, привлекаемые на тушение лесного пожара, выполняют эту работу под руководством работников лесной охраны лесничества и баз авиационной охраны лесов.

Обнаружение лесных пожаров из космоса

Обнаружение лесных пожаров из космоса заключается в использовании спутниковой информации в виде фотоснимков отдельных труднодоступных территорий, где не осуществляется регулярное авиапатрулирование.

На снимках с ИСЗ пожары проявляются в виде тонких светлых штрихов (шлейфов дыма) протяженностью у земли 100–150 км. При дешифрировании снимков можно также определять задымленность территории и примерный размер пройденных огнем площадей.

Взаимодействие авиационной и наземной охраны лесов

Лесничества, в которых проводится авиационная охрана лесов от пожаров, обязаны:

- совместно с авиаотделениями провести разделение охраняемой территории на районы пожаротушения;

- организовать проведение инструктажа лесной охраны по всем вопросам взаимодействия с авиационной охраной лесов;

- подготовить пункты приема донесений с самолета, а в районах работы вертолетов оборудовать своими силами и за свой счет посадочные площадки у контор лесничеств, в местах нахождения пожарно-химических станций и жительства работников лесной охраны, у лесных массивов, наиболее опасных в пожарном отношении и др.;

- иметь соответствующие радиосредства для связи с патрульным самолетом (вертолетом), если в месте расположения лесничества нет радиостанций авиабазы;

- оказывать необходимую помощь работникам авиапожарной службы при возвращении их к месту базирования после ликвидации лесных пожаров.

Организация связи

Своевременное обнаружение и ликвидация возникающих пожаров в лесах могут быть обеспечены лишь при наличии в лесничествах достаточного количества средств связи и хорошо организованной их работы.

Лесничества должны быть обеспечены связью с пожарными наблюдательными пунктами, пожарно-химическими станциями, авиаотделениями авиабаз и с экипажами патрульных самолетов (вертолетов), а также по возможности с лесопользователями и предприятиями, организациями и учреждениями, производящими работы в лесу.

Лесничества должны быть обеспечены связью с расположенными на их территории пожарными наблюдательными пунктами, пунктами приема донесений о пожарах от экипажей самолетов (вертолетов), пожарно-химическими станциями, кордонами лесной охраны, с патрулирующими работниками лесной охраны и временными пожарными сторожами, с командами и бригадами рабочих, занятых на тушении пожаров. Отдаленные лесничества, кроме того, должны иметь непосредственную связь с экипажами патрулирующих самолетов (вертолетов).

Организация связи на базах авиационной охраны и порядок работы изложены в Инструкции по авиационной охране лесов.

В каждом лесничестве должна быть разработана схема организации связи, определяющая, в зависимости от наличия необходимых объектов связи, расстояние между ними, рельеф местности, обеспеченность средствами общегосударственной связи, потребность в строительстве новых средств связи, ее виды, типы радиостанций по объектам и в обслуживающем ее персонале.

Работа всех направлений радиосвязи должна проводиться по расписанию. В расписании указывается время работы радиостанций, используемые частоты и другие необходимые данные. Расписание является обязательным для всех работников, обслуживающих радиосвязь на определенной территории, где центральная станция лесничества, управления, авиазвена, авиабазы является командной (старшей).

В районах деятельности авиационной охраны лесов расписание работы всех радиостанций на пожароопасный период утверждается директором лесничества совместно с начальником авиаотделения. Радиостанции лесничеств, над территориями которых проводится патрульный полет, находятся постоянно на дежурном приеме на частоте бортовой радиостанции летательного аппарата.

Связь с пожарными командами или бригадами, работающими на тушении пожара, а также с работниками, осуществляющими наземное патрулирование (при наличии у них средств радиосвязи), поддерживается и течение всего периода работ по тушению пожаров или по патрулированию лесов.

Сообщение о лесном пожаре, поступившее от работников авиационной или наземной охраны лесов на любой пункт связи (лесничество, ПХС, кордон лесной охраны и т.д.), должно быть немедленно передано в контору лесничества.

Основными техническими средствами связи являются телефонная проводная связь и радиосвязь, вспомогательными - односторонняя связь экипажа самолета (вертолета) с землей с помощью звуковещательной станции.

Порядок выполнения:

1. Изучить термины и определения по теме.
2. Ознакомиться с мероприятия по предупреждению и ограничению распространения лесных пожаров.
3. Изучить проектирование дозорно-сторожевой службы.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1.Что входит в проектирование противопожарных мероприятий на ближайший год и перспективу?

2. Перечислите основные формы массово-разъяснительной работы. Какова ее эффективность?

3. Перечислите основные мероприятия по противопожарному устройству лесной территории.

4. В чем заключаются общие требования пожарной безопасности в лесах?

5. Из каких мероприятий слагается дозорно- сторожевая служба и каково ее значение?

Тема № 5. Мероприятия по предупреждению и ограничению распространения пожаров.

Цель занятий: сформировать представление о мероприятиях по предупреждению и ограничению распространения пожаров.

Задача: Изучить особенности планирования и проведения мероприятий по предупреждению и ограничению распространения пожаров.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

1. Мероприятия по противопожарной профилактике

Мероприятия по противопожарной профилактике в лесах подразделяются на три основные группы: предупреждение возникновения лесных пожаров, ограничение распространения лесных пожаров и организационно-технические и другие мероприятия, обеспечивающие пожарную устойчивость лесного фонда.

Предупреждение возникновения лесных пожаров осуществляется посредством лесной пропаганды и агитации, регулирования посещаемости лесов населением, государственного пожарного надзора в целях контроля за соблюдением правил пожарной безопасности, организационно-технических и лесоводственных мероприятий, снижающих вероятность возникновения пожаров.

Ограничение распространения пожаров заключается в повышении пожароустойчивости насаждений (естественного и искусственного происхождения) за счет регулирования состава древостоев, очистки их от захламленности и своевременного проведения выборочных и сплошных санитарных рубок и рубок ухода, очистки лесосек от порубочных остатков, противопожарного обустройства лесов, включающего создание системы противопожарных барьеров, сети дорог и водоемов, а также в контролируемом выжигании не покрытых лесной растительностью участков лесного фонда.

Организационно-технические и другие мероприятия, повышающие пожарную устойчивость лесного фонда, заключаются: в закреплении участков леса за населенными пунктами, организациями, предприятиями; подготовке местного населения к работам по

предупреждению, обнаружению, тушению лесных пожаров; строительству и ремонту противопожарных объектов; работе с органами власти, арендаторами и т.д.

1.1 Мероприятия по предупреждению возникновения лесных пожаров

Учитывая, что в подавляющем большинстве случаев лесные пожары возникают из-за неосторожного обращения людей с огнем во время отдыха или выполнения работ, федеральный орган управления лесным хозяйством и его территориальные органы обязаны обеспечить:

- широкое проведение лесопожарной пропаганды среди населения в населенных пунктах, общественном транспорте, местах выполнения работ и массового отдыха людей по соблюдению правил пожарной безопасности;

- организацию лесной рекреации в целях сокращения неорганизованного притока людей, обеспечения пожарной безопасности в местах отдыха;

- организацию государственного пожарного надзора в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности в лесах, установление причин возникновения лесных пожаров, выявление нарушителей и виновников возникновения лесных пожаров.

Лесопожарная пропаганда

Цель лесопожарной пропаганды - обеспечить выполнение требований пожарной безопасности в лесу и сформировать у населения более глубокие знания о лесе, взаимодействии человека с лесом, необходимости активных действий по охране леса.

Лесопожарная пропаганда должна быть целенаправленной, оперативной, соответствовать времени года, обстановке и категории населения, содержать конкретные факты, а печатные издания должны быть выразительными, привлекательными и образными.

Лесопожарная пропаганда должна проводиться непрерывно в течение года и усиливаться в пожароопасный сезон, особенно при наступлении высокой пожарной опасности по условиям погоды. Для проведения этой работы, в первую очередь, должны использоваться средства массовой информации: печать, радио, телевидение, кино и др.

Рекомендуются следующие формы лесопожарной пропаганды:

проведение предприятиями, учреждениями, организациями в местах лесозаготовительных и других работ, а также культурно-массовых и иных мероприятий лекций, докладов и бесед о значении леса, необходимости осторожного обращения с огнем и соблюдении других требований пожарной безопасности в лесу. При этом особое внимание должно быть уделено: причинам возникновения пожаров в лесу и способам устранения этих причин; порядку оповещения о пожарах в лесу работников государственной лесной охраны, милиции и местных органов власти для организации тушения; способам тушения лесных пожаров, в том числе применению подручных средств. Такие лекции, доклады и беседы необходимо также транслировать по местному радио и телевидению;

проведение индивидуальных бесед на указанные выше темы с занятыми в лесу рабочими, гражданами в населенных пунктах и отдыхающими в лесу, туристами, экскурсантами, школьниками и т.д.;

- создание кино- и видеофильмов, плакатов о вреде, наносимом лесными пожарами, причинах их возникновения и мерах борьбы с ними. Организация широкого показа этих фильмов, плакатов в кинотеатрах, клубах, домах культуры, санаториях, домах отдыха и школах;

- публикация в местной периодической печати выступлений, бесед, статей научных работников, работников государственной и ведомственной лесной охраны и других специалистов лесного хозяйства на указанные выше темы. Издание массовыми тиражами и распространение плакатов, листовок и других материалов массовой печатной пропаганды;

- размещение у дорог, на участках, где ведутся работы, в местах отдыха в лесу периодически обновляемых плакатов и объявлений, предупреждающих о пожарной опасности в данное время, о необходимости заботливого отношения к лесу, осторожного обращения с огнем и выполнения других требований пожарной безопасности в лесах. Изготовление,

размещение у дорог и распространение в населенных пунктах лесопожарных эмблем, концентрирующих внимание на предупреждение лесных пожаров;

- ежедневная передача по местному радио, в течение всего пожароопасного сезона, сведений о пожарной опасности в лесах одновременно с метеосводками и прогнозами, а начиная с III класса пожарной опасности по условиям погоды - систематическая передача соответствующих предупреждений по местным радиотрансляционным сетям в населенных пунктах, автобусах, троллейбусах, пригородных поездах и на железнодорожных станциях, пристанях водного транспорта в лесных районах, а также с помощью мегафонов и звукоусилительных устройств на автомашинах, самолетах и вертолетах при наземном и авиационном патрулировании;

- изготовление и распространение наклеек на спичечных коробках и других предметах массового потребления с соответствующими рисунками и текстами, содержащими призывы к сбережению лесов и предупреждению лесных пожаров; использование для распространения таких призывов штампов для печатания соответствующих текстов на конвертах в почтовых отделениях и т.п.;

- противопожарная пропаганда через световые газеты, агитационные авиарейсы, проведение телевизионных и редакционных встреч "За круглым столом", "Служба-01", "Русский лес и его охрана" и др.;

- организация выставок и устройство стендов на тему о значении леса, вреде, наносимом лесам пожарами, способах и средствах предупреждения лесных пожаров и борьбе с ними при конторах лесничеств в том числе, опытных и других специализированных лесничеств и прочих расположенных в лесу предприятий, учреждений, организаций, в сельских клубах, школах и т.д., а также в местах массового отдыха населения в лесу.

Противопожарная пропаганда, разъяснительная и воспитательная работа среди населения может проводиться и в иных формах, обеспечивающих ее доходчивость до широких масс сельского и городского населения.

Лесная рекреация

Из года в год значительно возрастает использование лесов для отдыха, проведения спортивных мероприятий, туризма, экскурсий и т.п. В связи с этим важной задачей по предупреждению лесных пожаров является проведение мероприятий, направленных на подготовку лесного фонда для организованного отдыха населения.

С этой целью рекомендуется:

- проводить в установленном порядке передачу лесных участков в аренду, участков лесного фонда для пользования в культурно-оздоровительных, туристических и спортивных целях с условием их благоустройства (условия благоустройства должны быть оговорены в договоре на аренду), обеспечения пожарной безопасности и сохранности на этих участках и прилегающих к ним площадях лесной растительности и других объектов;

- осуществлять работы по благоустройству выделяемых участков для организованного отдыха, проводить на них строительство кемпингов, мотелей, палаток, павильонов, беседок, кухонь, оборудовать стоянки для машин, места для курения и другие сооружения, обеспечить охрану этих участков и осуществлять эксплуатацию созданных на них объектов;

- контролировать и требовать от туристических, спортивных и других организаций проведения мероприятий по благоустройству площадок, маршрутов и стоянок (устройство мест для разбивки палаток, разведения костров, сбора мусора и т.д.).

Регулирование состава древостоев

Примесь лиственных пород во всех классах возраста и по всем ярусам хвойных древостоев способствует снижению опасности появления и распространения наиболее разрушительных верховых пожаров, которые, как правило, охватывают большие площади.

Для этого необходимо:

- регулировать состав хвойных древостоев (особенно в молодняках и средневозрастных насаждениях) в порядке рубок ухода за лесом, сохраняя, где это целесообразно, равномерную примесь лиственных пород по всем ярусам в количестве 2...3 единиц;

- вводить в культуры хвойных пород, где это возможно по лесорастительным условиям, примесь деревьев хозяйственно ценных лиственных пород: дуб, клен, ясень, липу, рябину, ольху серую и др.

- по мере роста культур, в зависимости от степени пожарной опасности участков и хозяйственной целесообразности, деревья лиственных пород в составе хвойных древостоев могут быть сохранены лишь во втором ярусе и подлеске.

Кроме того, необходимо регулировать интенсивность рубок ухода за лесом, имея в виду, что в результате сильного изреживания хвойных древостоев под их пологом может развиться опасная в пожарном отношении растительность (вереск, злаки и др.).

Санитарные рубки

Отмирающие сухостойные и ветровальные деревья, усиливающие опасность распространения лесных пожаров, вредителей и болезней леса, подлежат немедленной рубке.

Разработка крупных горельников, ветровала и бурелома, а также древостоев, поврежденных вредителями и болезнями, если она не может быть полностью закончена до весны следующего за их появлением года, должна вестись в таком порядке, чтобы, в первую очередь, от подлежащих вырубке древостоев были освобождены площади на полосах шириной не менее 50 м, а в хвойных древостоях, отнесенных к I и II классам природной пожарной опасности - 100 м по границе со здоровыми насаждениями. Такие полосы, очищенные до наступления пожароопасного сезона от порубочных остатков и неликвидной древесины, с проложенными по границам минерализованными полосами шириной не менее 1.4 м, а в хвойных древостоях, отнесенных к I и II классам природной пожарной опасности, с двумя такими полосами на расстоянии 5...10 м одна от другой, должны служить противопожарными разрывами, окаймляющими оставшиеся неразработанными части горельников или других поврежденных и подлежащих вырубке древостоев.

Крупные участки с поврежденными и подлежащими вырубке древостоями разделяют внутренними разрывами шириной 25 м на более мелкие - площадью 25...30 га. На внутренних разрывах также устраивают защитные противопожарные полосы.

Очистка мест рубок и ликвидация внелесосечной захламленности

Очистка мест рубок от порубочных остатков обязательна при всех рубках леса и должна проводиться в соответствии с действующими правилами. Учитывая большое противопожарное значение этой меры, лесничества обязаны обеспечить строгий контроль за ее выполнением.

Ликвидация внелесосечной захламленности должна проводиться, в первую очередь, на противопожарных барьерах, расчленяющих хвойные массивы, в хвойных молодняках и насаждениях, прилегающих к железным, шоссейным, лесовозным и грунтовым дорогам широкого пользования, территориям огнеопасных производств и складов, а также в лесах зеленых зон.

Создание системы противопожарных барьеров

Создание системы противопожарных барьеров должно иметь целью разделение пожароопасных хвойных лесных массивов на изолированные друг от друга блоки разной величины.

Крупные пожароопасные массивы хвойных древостоев (кроме лиственничных) в лесах первой и второй групп (исключая особо защитные и притундровые леса), а также освоенные участки лесного фонда, переданные в аренду или концессию лесопользователям, в лесах третьей группы должны разделяться на блоки площадью от 2 до 12 тыс.га, в зависимости от степени пожарной опасности и интенсивности ведения лесного хозяйства.

Если для ограничения блока естественных барьеров и искусственных разрывов недостаточно, то должны быть устроены дополнительные разрывы с дорогами на них, а вдоль этих разрывов созданы полосы из древостоев с преобладанием лиственных пород с

таким расчетом, чтобы дополнительные барьеры вместе с имеющимися составляли замкнутое кольцо вокруг ограниченного блока.

Дороги, имеющиеся и дополнительно устроенные на барьерах, должны иметь выходы в общую дорожную сеть.

Устройство (разрубка) дополнительных противопожарных разрывов и требования к ним (ширина разрыва, площадь блока в зависимости от высоты древостоя, группы и категории защитности и других особенностей) устанавливаются проектом противопожарного устройства.

В качестве противопожарных барьеров, ограничивающих указанные блоки, в первую очередь, должны быть использованы имеющиеся на территории лесного фонда естественные барьеры (большие озера и реки с широкими затопляемыми долинами, участки леса с преобладанием лиственных пород), а также искусственные разрывы в виде трасс железных и автомобильных дорог, линий электропередач, трубопроводов и т.п.

По обеим сторонам указанных разрывов должны быть созданы полосы, где это возможно по лесорастительным условиям, в порядке направленных рубок ухода за лесом, а на вырубках - искусственным путем или регулированием естественного возобновления - полосы шириной 50...60 м из древостоев с преобладанием лиственных пород (не менее 7 единиц состава). Общая ширина барьера (заслона) - 120...150 м.

Барьеры (заслоны) служат преградой распространению верховых и низовых лесных пожаров, а также опорными линиями при работах по локализации действующих очагов.

В горных лесах полосы из древостоев лиственных пород или с их преобладанием, а также из хвойных древостоев следует создавать по широким плоским водоразделам и долинам, на склонах (преимущественно южных и западных) - поперек горизонталей, вверх по лощинам и ложбинам к водоразделам. Устройство минерализованных полос на склонах не рекомендуется во избежание развития эрозионных процессов.

В случаях, когда по лесорастительным условиям создание полос из древостоев с преобладанием лиственных пород невозможно, хвойные древостои на полосах шириной 120...150 м с каждой стороны разрыва (трассы дороги, линии электропередач, трубопроводов и т.п.) должны быть тщательно очищены от древесного хлама, хвойного подроста и пожароопасного подлеска. У деревьев хвойных пород, начиная со II класса возраста, по возможности должны быть обрублены нижние ветви на высоте до 1.5...2 м.

Со стороны полосы, обращенной к лесу, из древостоя с преобладанием лиственных пород, должна быть проведена минерализованная полоса шириной 1.4 м, а в случаях, если полоса прилегает к участкам, отнесенным к I и II классам природной пожарной опасности - две минерализованные совмещенные полосы на расстоянии 5... 10 м одна от другой.

Полосы из хвойных древостоев отграничивают от прилегающего леса и разделяют в продольном направлении через каждые 20...30 м минерализованными полосами шириной 1.4 м.

Противопожарные барьеры (заслоны) необходимо систематически очищать от сухостоя, хвойного подроста, пожароопасного подлеска и валежника, а минерализованные полосы в пределах барьеров ежегодно подновлять.

Хвойные массивы внутри крупных блоков, в зависимости от их ценности, интенсивности хозяйства и степени опасности появления источников огня, в свою очередь, должны быть разделены аналогичными барьерами (заслонами) на блоки площадью от 400 до 1600 га, для чего, в первую очередь, следует использовать имеющиеся естественные и искусственные барьеры (реки, озера, лиственные древостои, дороги, просеки и т.д.). При этом полосы из древостоев с преобладанием лиственных пород по обеим сторонам железных, шоссейных и других автомобильных дорог широкого пользования следует создавать шириной 30...50 м, а вдоль других разрывов, в том числе и квартальных просек, - шириной 10...15 м с каждой стороны.

Крупные участки хвойных молодняков естественного и искусственного происхождения в лесах зеленых зон и других, отнесенных к первой группе (кроме притундровых

защитных полос), при наличии экономических возможностей рекомендуется разделять на блоки площадью 25 га. При этом, в качестве разграничивающих блоки барьеров (заслонов), следует прокладывать минерализованные полосы или дороги противопожарного назначения, по обеим сторонам которых, закладывая культуры или в порядке регулирования естественного возобновления создавать полосы шириной 10 м из лиственного молодняка и кустарников. По мере роста хвойных древостоев деревья лиственных пород следует оставлять лишь во 2-м ярусе или в подлеске.

Вокруг поселков, расположенных вблизи хвойных лесов естественного или искусственного происхождения, должны быть созданы в порядке рубок ухода за лесом или искусственным путем пожароустойчивые опушки шириной не менее 150 м из древостоев лиственных или с преобладанием лиственных пород. По границам таких опушек с внешней и внутренней (к лесу) стороны должны быть проложены минерализованные полосы шириной не менее 2.5 м.

Если по лесорастительным условиям создать опушки с преобладанием лиственных пород не представляется возможным, то на полосе хвойного леса шириной 250...300 м, прилегающей к поселку, необходимо полностью убрать валежник, подрост хвойных пород и пожароопасный подлесок, обрубить у хвойных деревьев сучья на высоту до 2 м, и проложить по этой полосе в продольном направлении минерализованные полосы через каждые 50 м.

Наряду с созданием противопожарных барьеров (заслонов), расчленяющих хвойные массивы на изолированные друг от друга блоки, в качестве барьеров, препятствующих распространению низовых пожаров, и опорных линий для локализации действующих очагов необходимо устраивать внутри блоков защитные минерализованные полосы.

Указанные полосы следует устраивать в лесу вокруг площадей, занятых постройками, лесными культурами, ценными хвойными молодняками естественного происхождения, вдоль дорог, проходящих в хвойных древостоях (если эти дороги находятся в ведении лесничеств), в лиственных насаждениях - как продолжение минерализованных полос, созданных на противопожарных барьерах в хвойных древостоях, а также в других местах, где это необходимо.

Кроме того, в соответствии с Правилами пожарной безопасности в лесах Российской Федерации минерализованные полосы должны создаваться на лесосеках с оставленными на пожароопасный сезон лесопродукцией или порубочными остатками и вокруг лесосек, вдоль железных, шоссейных и лесовозных дорог, на сельскохозяйственных угодьях по границе с лесом (в период сжигания стерни и остатков соломы), вокруг расположенных на территории лесного фонда складов лесоматериалов, пиломатериалов, живицы и пр., а также вокруг других пожароопасных объектов.

В районах, где существуют условия для возникновения и развития почвенно-торфяных пожаров (разнотравные, вейниковые, осоковые и травяно-болотные типы леса, которые следует относить ко II классу природной пожарной опасности), необходимо предусмотреть:

создание противопожарных барьеров в лесных массивах с недостаточно развитой дорожной сетью. Основу заслона составляет дорога, окаймленная системой минерализованных полос. Напочвенный покров в таком заслоне ежегодно выжигают ранней весной или обрабатывают гербицидами;

прокладку по квартальным просекам дороги (типа зимника) шириной, достаточной для проезда обычного транспорта или вездехода. Такие дороги после прохода машин могут служить в качестве опорных полос для борьбы с пожарами.

В районах интенсивных лесозаготовок в качестве препятствий распространению низовых лесных пожаров и опорных линий при их локализации может быть широко использована имеющаяся сеть лесовозных дорог, которые следует поддерживать в состоянии, пригодном для проезда.

Минерализованные полосы следует устраивать в дополнение к сети дорог для образования замкнутых контуров.

Противопожарные минерализованные полосы прокладывают бульдозерами, тракторными почвообрабатывающими орудиями, а при необходимости широких полос - выжигая напочвенный покров между двумя минерализованными полосами, проложенными почвообрабатывающими орудиями. При наличии соответствующих почвенных условий и хозяйственной целесообразности защитные противопожарные полосы можно создавать также посевом на них огнестойких растений (картофель, люпин и др.).

Ширину полос и способы их создания устанавливают с учетом возможного характера и интенсивности распространения пожаров, почвенных и лесорастительных условий и наличия необходимых машин и орудий.

Противопожарные канавы устраивают в целях защиты особо ценных лесных участков от перехода на них подземных (почвенных) пожаров с соседних площадей, опасных в пожарном отношении.

Канавы устраивают с помощью канавокопателей или экскаваторов глубиной до минерализованного слоя или уровня грунтовых вод.

Устройство лесных дорог

В зависимости от назначения, устраивают лесохозяйственные и противопожарные лесные дороги. Лесохозяйственные дороги устраивают, в основном, в освоенных лесах с интенсивным ведением лесного хозяйства на участках, где эти дороги необходимы не только для борьбы с лесными пожарами, но и для других нужд лесного хозяйства и будут широко использоваться. Устройство таких дорог должно осуществляться в соответствии с типовыми проектами, рассчитанными на обеспечение свободного проезда всех видов автотранспорта для перевозки противопожарных грузов, оборудования, лесокультурного инвентаря, древесины и пр.

Дороги противопожарного назначения устраивают в дополнение к имеющейся сети лесных дорог, чтобы обеспечить проезд автотранспорта к участкам, опасным в пожарном отношении, и к водоемам. Работы по устройству таких дорог заключаются в корчевании пней, расчистке и выравнивании проезжей части, устройстве гатей, переездов через канавы, ручьи и т.п.

Все лесные дороги необходимо строить таким образом, чтобы они одновременно служили преградами распространению возможных низовых пожаров и опорными линиями при локализации действующих очагов. При планировании строительства лесных дорог следует учитывать необходимость максимального использования лесовозных дорог, а также имеющихся в лесах дорог общего пользования.

Устройство пожарных водоемов

Для эффективного использования при борьбе с лесными пожарами средств водного пожаротушения следует проводить соответствующую подготовку естественных водоисточников (речек, озер и т.п.) и строительство специальных искусственных водоемов.

Подготовка естественных водоисточников для целей пожаротушения заключается в устройстве к ним подъездов, оборудовании специальных площадок для забора воды пожарными автоцистернами и мотопомпами, а в необходимых случаях также в углублении водоемов или создании запруд.

Искусственные противопожарные водоемы строят по типовым проектам, как правило, вблизи улучшенных автомобильных дорог, от которых к водоемам должны быть устроены подъезды.

Эффективный запас воды в лесных противопожарных водоемах в самый жаркий период лета должен быть не менее 100 м3.

Порядок выполнения:

1. Изучить виды мероприятий по предупреждению и ограничению распространения пожаров.

2. Изучить особенности проведения мероприятий по противопожарной профилактике.
3. Ознакомиться с устройством минерализованных полос.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.
Контрольные вопросы:
1. Какие способы борьбы с лесными пожарами называются активными, какие пассивными и почему?
2. В чем особенность мероприятий по противопожарной профилактике?
3. Что относится к мероприятиям по предупреждению возникновения лесных пожаров?
4.Каким образом обустраиваются противопожарные разрывы и барьеры?

Тема № 6 Средства пожаротушения.Тушение низовых пожаров.Тушение верховых пожаров
Цель занятий: ознакомиться со средствами пожаротушения, со стратегией и тактикой тушения низовых и верховых пожаров.
Задача: изучить средства пожаротушения, приемы тушения низовых и верховых пожаров.
Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.
Вводные пояснения к практическому занятию:
В практике тушения пожаров наибольшее распространение получили следующие принципы прекращения горения:
1) изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода путем разбавления воздуха негорючими газами (углеводы CO_2)
2) охлаждение очага горения ниже определенных температур;
3) интенсивное торможение (ингибирование) скорости химической реакции в пламени;
4) механический срыв пламени струей газа или воды;
5) создание условий огнепреграждения (условий, когда пламя распространяется через узкие каналы).
Огнетушащие вещества
огнетушащее вещество – это вещество, обладающее физико-химическими свойствами, позволяющими создать условия для прекращения горения. Огнетушащие вещества могут быть в твердом, жидком или газообразном состоянии.
Классификация огнетушащих веществ
Огнетушащие вещества классифицируют:
По способу прекращения горения:
- охлаждающие очаг горения: вода, твердая углекислота.
- разбавляющие (снижающие процентное содержание кислорода в очаге горения): углекислый и др. инертные газы, водяной пар.
- изолирующего действия (изолирующие горящую поверхность от кислорода воздуха): воздушно-механическая пена, порошки, песок, растворы.
- ингибитирующие (тормозящие химическую реакцию горения): составы с галоидосодержащими углеводородами - хладоны, порошковые аэрозольные составы - АОС.

По электропроводности:
- электропроводные: вода, растворы, водяной пар, пена.
- неэлектропроводные: газы, порошковые составы.

По токсичности:
- нетоксичные: вода, пена, порошковые составы, песок.
- малотоксичные: углекислота
- токсичные: фреоны, галоидированые составы № 3, 5, 7 и др.

Тушение низовых пожаров

В каждом развившемся низовом или верховом пожаре можно выделить следующие наиболее существенные части (рис. 1):

- передняя огневая линия, или фронт пожара;
- боковые линии огня, или фланги пожара;
- задняя, или тыловая, огневая линия;
- внутренняя выгоревшая зона.

Рис. 1- Схема типичного лесного пожара (в плане)

Далее, в порядке детализации, можно выделить также части:

а)«матка», или «голова пожара» - термин, применяемый по отношению к выступающей передней части пожара, характеризующейся наибольшей скоростью продвижения огня;

б) клинья пожара - в виде узких длинных зигзагообразно пробивающихся вперед огневых «щупальцев»;

в)«пята пожара» - понятие, принятое для обозначения тыловой части пожара, обычно того места, которое явилось отправным пунктом возникновения пожара.

Огневые способы тушения низовых пожаров

Способ «ступенчатого огня» - это прокладка в дополнение к основной опорной полосе еще нескольких полос, ближе к пожару. Дополнительные полосы должны быть расположены параллельно основной опорной линии. Расстояние между полосами 15-30 м. Отжиг начинают от полосы, ближайшей к пожару, затем переходят к следующей полосе. Концы полос должны сходиться. Огонь движется в сторону пожара. Способ ступенчатого огня применяется для остановки фронта пожара.

Рис.2- Отжиг способом ступенчатого огня: 1 - фронт пожара; *2* - первая ступень; *3* - вторая ступень; *4* - третья ступень

Способ «гребенка» был предложен В.П. Молчановым. Заключается он в дополнительном зажигании покрова в направлениях, перпендикулярных опорным полосам, через каждые 6-8 м. Длина перпендикулярных линий может быть до 5 м. Этот способ целесообразно применять при остановке фронта пожара.

Рис.3. Отжиг способом «гребенки»: *1* - фронт пожара; *2* - опорная полоса;
3 - линия дополнительного зажигания; *4* - огонь отжига

Способ «опережающего огня» (рис. 4) предложен Н.Н. Егоровым. Он заключается в следующем. После обработки отжигом полосы шириной 3-5 м от опорной линии закладывается дополнительная линия зажигания без опорной полосы, от которой огонь распространяется как по ветру, так и против ветра в сторону пожара (рис. 4). Ширина полос зависит от характера лесной территории, типа леса, наличия нижних ярусов леса. Общее направление отжига - в сторону пожара. Этот способ особенно эффективен для тушения флангов.

Сложность применения указанного способа заключается в том, что в каждой определенной полосе отжига огонь движется по ветру, поэтому перед фронтом пожара, особенно в местах с наличием густого хвойного подроста и подлеска, а также, если имеется большая захламленность, не рекомендуется применять «опережающий огонь». В практике тушения лесных пожаров применяют также и частичный отжиг в случаях, когда на кромке встречаются скопления валежа и бурелома, куртины хвойного подроста и подлеска. Их обходят по чистому месту, обводя искусственной кромкой отжига.

Рис. 4- Отжиг способом опережающего огня: *а* - первая стадия; *б* - вторая стадия:
I - фронт пожара; *2* - опорная линия; *3* - низовой огонь от первого зажигания, подвигающийся против ветра; *4* - линия второго зажигания; 5 - низовой огонь от второго зажигания, продвигающийся по ветру; *6* - то же, продвигающийся против ветра; 7 - линия

третьего зажигания; *8* - низовой огонь от третьего зажигания, продвигающийся по ветру; *9* - низовой огонь от третьего зажигания, продвигающийся против ветра.

Захлестывание огня по кромке пожара

Захлестывание (сбивание) пламени на кромке пожара применяют для остановки продвижения огня, используя обычно пучок из свежесломанных веток лиственных пород, срубленное небольшое деревце длиной 1.5...2 м или другие подручные средства, например, мешковину, прорезиненную ткань либо другую материю, прикрепленную к палке. Сбивание огня на кромке пожара указанными средствами осуществляют при тушении низовых пожаров слабой и средней интенсивности. Удары по горящей кромке наносят резкими движениями под углом 45...30 град. к поверхности земли, прижимая при этом веник к земле и протягивая его в сторону пожарища. После каждого удара веник отряхивают над выгоревшей площадью от прилипших тлеющих углей.

Засыпка кромки пожара грунтом

Засыпку кромки пожара грунтом применяют на легких песчаных и супесчаных слабо задернелых почвах, когда применение захлестывания огня малоэффективно, а быстрая прокладка заградительных полос невозможна. Для засыпки кромки грунтом из прикопок лопатой берут грунт и веером бросают на горящую кромку. Бросок следует направлять вдоль кромки или под углом к ней. В начале сбивают грунтом пламя, а затем засыпают им тлеющую кромку сплошной полосой шириной 40...60 см и толщиной 6...8 см. Горящие пни, валежник, порубочные остатки и другие очаги засыпают грунтом полностью и более плотным слоем.

Прокладка заградительных и опорных минерализованных полос и канав

Заградительные и опорные минерализованные полосы и канавы прокладывают в целях:

-локализации пожаров без предварительной остановки их распространения непосредственным воздействием на кромку;

-надежной локализации пожаров, распространение которых было приостановлено;

-применения отжига от опорных полос.

Для прокладки заградительных и опорных полос могут применяться следующие почвообрабатывающие орудия и механизмы:

- тракторные и конные плуги;
- специальные тракторные грунтометы и полосопрокладыватели;

бульдозеры (при необходимости расчистки полос от кустарника, завалов и пр.);

- специальные лесопожарные агрегаты с навесными почвообрабатывающими орудиями.

Заградительные полосы в зависимости от интенсивности и скорости распространения пожара и вида применяемого орудия прокладывают одинарные или двойные, а при необходимости прокладки более широких полос - их создают в несколько ходов. Однако необходимо иметь в виду, что прокладка перед кромкой пожара широкой заградительной полосы с помощью почвообрабатывающей или землеройной техники требует значительно больших затрат времени, чем создание такой полосы отжигом. Поэтому в таких случаях лучше применять отжиг от опорной полосы.

Каждая заградительная полоса создается на некотором удалении от кромки пожара и должна своими концами упираться на какие-либо естественные или искусственные противопожарные барьеры (дороги, ручьи, минерализованные полосы и др.)

Для прокладки канав применяют плуг - канавокопатель ПКЛН-500А, прокладывающий канаву глубиной 0.5 м и шириной по дну 0.3 м и канавокопатель ЛКН-600, прокладывающий канаву глубиной 0.7 м и шириной по дну - 0.3 м.

При отсутствии механизированных средств или нецелесообразности либо невозможности их применения (в случаях небольших пожаров, трудностей маневрирования из-за густоты древостоя и т.д.) заградительные полосы можно прокладывать с помощью ручных орудий, удаляя граблями напочвенный покров (на легких почвах с незначительным покровом) или снимая дернину (лопатами или мотыгами) до минерального слоя.

Способы и средства тушения пожаров водой

Наиболее эффективным и распространенным средством тушения лесных пожаров является вода. Она может применяться для тушения низовых, верховых (устойчивых) и почвенных (подстилочных и торфяных) лесных пожаров, причем в зависимости от вида пожара, условий, в которых он распространяется, наличия воды и вида используемых механизмов применением этого способа могут решаться задачи как предварительной остановки распространения кромки пожара, так и полного его тушения.

Вода используется из имеющихся вблизи пожара речек, озер, ручьев и других водных источников или привозная в пожарных автоцистернах, в цистернах специальных лесопожарных агрегатов, в съемных цистернах разных типов и в других емкостях. Для тушения лесных пожаров водой используют насосные установки пожарных автоцистерн, пожарные мотопомпы (переносные, прицепные, малогабаритные), навесные насосы, работающие от моторов автомобилей, а также лесные огнетушители.

Кроме того, для тушения низовых и торфяных пожаров можно применять водораздатчики, поливочные машины и агрегаты для подачи (перекачки) воды к пожару.

Воду применяют в виде мощной компактной либо распыленной струи. Мощная компактная струя разрушает структуру горящих материалов, перемешивает их с грунтом и отбрасывает на уже пройденную огнем территорию.

В целях увеличения огнетушащих свойств воды в нее добавляют смачиватели (поверхностно активные вещества "ПАВ"), снижающие поверхностное натяжение жидкости и делающие ее более проникающей в мельчайшие поры. Воду со смачивателями следует применять при тушении низовых и почвенных пожаров, а также при дотушивании пожаров.

С помощью лесных огнетушителей можно тушить низовые пожары слабой и средней интенсивности. Применение ранцевой аппаратуры наиболее целесообразно при наличии вблизи пожара водоисточников, а также в горных условиях, где использовать для тушения лесных пожаров грунт и почвообрабатывающие орудия в большинстве случаев невозможно и вода (хотя бы привозная) часто является почти единственным эффективным средством пожаротушения, особенно для тушения горения в расщелинах между камнями.

При мощном слое подстилки и на задернелых почвах ранцевая аппаратура менее эффективна. Здесь следует применять мощную сплошную струю с помощью насосных установок со значительно большим расходом воды на квадратный метр горящей площади.

Сплошные дальнобойные струи следует применять также при тушении сильных очагов горения (в скоплениях хлама и т.п.) и для тушения огня на высоких сухостойных деревьях.

Для тушения почвенных (подстилочных и торфяных) пожаров образовавшуюся спекшуюся корку разбивают мощными струями воды со смачивателем, превращая горящий торф в жидкую массу и сильно промачивая торф, прилегающий к очагу.

При таком способе требуется расход воды до 50 л на 1 кв. м горящей кромки, в связи с чем тушение обычно проводится водой из имеющегося вблизи пожара водоисточника.

Более эффективным для локализации и тушения водой торфяных пожаров является применение торфяных стволов (ТС-1 и ТС-2), с помощью которых в почву вокруг очага нагнетается под давлением 30...40 м водяного столба вода со смачивателем. С применением ствола ТС-1 можно тушить пожары с глубиной прогорания 1.2 м, а ствола ТС-2 - до 2 м.

Для подачи воды в торфяные стволы необходимы рукава диметром 26 мм. Если в комплекте мотопомпы или другой пожарной машины узких рукавов на нужную протяженность нет, используют рукава диаметром 51 или 66 мм, которые подключают к насосу, а в конечную линию через переходные головки и разветвления подключают рукава диаметром 26 мм.

При тушении пожаров водой широкое применение получили мотопомпы, с помощью которых воду подают из водных источников по пожарным рукавам на кромку пожара:

наиболее часто используемые из них малогабаритные МЛП-0,2 (плавающая), МЛВ-2/12, МЛВ-22/0,25 и переносные МП-600, МП-800Б.

В комплектующее оборудование мотопомпы входят:

всасывающие, магистральные и рабочие пожарные рукава диаметром 60, 51, 26 мм;

соединительные (переходные) головки для наращивания рукавов и крепления их к рабочим органам;

пожарные стволы: дальнобойные (РС-50, РС-70) и комбинированные для создания как сплошных, так и распыленных струй (РСК-50 и РСБ).

Организуя тушение лесного пожара с подачей воды из имеющегося в лесу водного источника, руководитель тушения должен:

подобрать площадку у водоисточника для забора воды в соответствии с техническими требованиями эксплуатации мотопомп;

определить направление прокладки магистральных рукавов, способы усиления подачи воды и порядок развертывания работ при тушении пожара;

рассчитать в каждом отдельном случае дальность подачи воды на кромку пожара в зависимости от способов подачи воды, превышения местности и технической характеристики насосов и комплектующего оборудования.

Площадка (место) у водного источника для установки насосного агрегата и его оборудования должна быть ровной с плотным грунтом. Ее высота над зеркалом водоема не должна превышать технически допустимую высоту всасывания, указанную в паспорте агрегата. Расстояние между насосом и забором воды должно соответствовать общей длине имеющихся в комплекте агрегата всасывающих рукавов.

Магистральную линию следует прокладывать к фронту пожара по кратчайшему расстоянию, по возможности, минуя резкие подъемы, спуски и повороты. При прокладке магистрали на большие высоты, когда подача воды не может быть обеспечена одним насосом, применяется способ перекачки - последовательное соединение двух или более насосных агрегатов. При этом первые насосы работают на слив, перекачивая воду в установленные на магистральной линии промежуточные буферные емкости. Последний агрегат забирает воду из крайней емкости и подает ее на кромку пожара.

Основными приемами использования водосливного устройства (ВСУ) являются: обработка кромки пожара с вертолета водой и растворами химикатов; прокладка заградительных полос; использование их как резервуара для заправки лесных огнетушителей. Наибольший эффект при обработке кромки огня водой с вертолета получается при тушении пожаров, распространяющихся в редкостойных и низкорослых насаждениях, в кустарниковых зарослях, на не покрытых лесной растительностью площадях и в притундровых лесах. При этом метод слива воды с вертолета целесообразно применять только для дотушивания пожаров и при наличии наземной команды, а также в труднодоступных местах при тушении очагов загорания до прихода рабочих.

Тактика тушения лесных пожаров

Тактика - это выбор методов, способов и средств тушения пожара в зависимости от характеристики участков, охваченных пожаром, и условий, существующих в момент тушения.

Различают два метода тушения - прямой и косвенный (упреждающий). Прямой метод применяется в том случае, когда есть возможность непосредственно потушить кромку пожара или создать у кромки заградительную полосу.

Метод упреждения (косвенный метод) применяется, когда линия остановки огня выбирается на некотором расстоянии от кромки пожара. Применение этого метода обусловлено рядом причин: необходимостью отдалить пожарных от кромки пожара из-за его интенсивности; выбором лучшего места для создания заградительной или опорной полосы; возможностью сокращения длины полосы и уменьшения времени на ее создание; использование имеющихся естественных и искусственных преград и т.п.

Тушение лесного пожара разделяется на следующие последовательно осуществляемые стадии:

остановку распространения кромки пожара;

локализацию пожара;

дотушивание очагов горения, оставшихся внутри пожарища;

окарауливание.

Наиболее сложными и трудоемкими являются остановка и локализация пожара. Надежная локализация пожара представляет собой решающую фазу работ по его тушению.

Остановка распространения пожара осуществляется непосредственным воздействием на его горящую кромку. Это дает возможность выиграть время и затем сосредоточить силы и средства на более трудоемких работах по его локализации - прокладке заградительных полос и канав и на необходимой дополнительной обработке периферии пожара с тем, чтобы исключить возможность возобновления его распространения.

Захлестывание, засыпка грунтом или заливка (особенно с помощью лесных огнетушителей) кромки пожара водой или растворами химикатов в большинстве случаев обеспечивает лишь временную остановку распространения кромки пожара, причем горение кромки часто через некоторое время возобновляется и пожар продолжает распространяться. Поэтому локализованными следует считать только те пожары, вокруг которых проложены заградительные минерализованные полосы или канавы, надежно преграждающие пути дальнейшего распространения горения, либо когда у руководителя тушения имеется полная уверенность, что применявшиеся другие способы локализации пожаров также надежно исключают возможность их возобновления.

Дотушивание пожара заключается в ликвидации очагов горения, оставшихся на пройденной пожаром площади после его локализации. Окарауливание пожара состоит в непрерывном или периодическом осмотре пройденной пожаром площади с целью предотвратить возобновление пожара от скрытых очагов, не выявленных при дотушивании.

При выборе тактических приемов и способов тушения лесных пожаров руководитель тушения должен учитывать особенности лесной растительности, рельеф местности (горный, равнинный), категорию земель (лесная, покрытая или не покрытая лесной растительностью), мерзлотность и скелетность почв, вид пожара, его интенсивность и размер, текущие и прогнозируемые погодные условия, наличие сил и средств борьбы, а также особенности тушения пожаров на участках лесного фонда, загрязненных радионуклидами. Его усилия должны быть направлены на обеспечение наиболее быстрой остановки и локализации пожара находящимися в его распоряжении силами и средствами. При этом должны быть учтены максимальное использование имеющихся на местности препятствий для распространения пожара и возможности применения наиболее эффективных тактических приемов и технических способов тушения.

Особенности тушения низовых пожаров под пологом леса

При тушении слабых весенних низовых пожаров, если имеется достаточное количество рабочих, пожар оцепляется кругом, а при недостаточном - одна бригада сдерживает и тушит фронт пожара, а две другие, начиная с тыла, охватывают пожар с флангов, продвигаясь по мере тушения к фронту. Остановка распространения пожара может производиться захлестыванием огня на кромке ветвями, или засыпкой его грунтом, либо обработкой кромки химикатами из лесных огнетушителей.

Иногда работы ведутся двумя бригадами, которые движутся с тыла по флангам к фронту пожара, постепенно сжимая его с боков и сводя на "клин". При этом движение рабочих в каждой бригаде осуществляется в следующем порядке: задний рабочий, окончив работу на своем участке, становится впереди бригады, следующий - на расстоянии 15...20 м от первого и т.д.

Для надежной локализации пожара (если это будет необходимо) одновременно с работой по остановке его распространения (а при недостатке рабочих - после остановки) вдоль

кромки расчищают ручными инструментами (мотыгой, лопатой и т.д.) до минерального слоя максимально спрямленную полосу либо прокладывают в таком же порядке узкую канаву. При возможности минерализованную полосу прокладывают с помощью взрывчатых материалов либо почвообрабатывающими орудиями.

При тушении пожаров средней интенсивности, распространяющихся по напочвенному покрову со скоростью 1...3 м/мин., рекомендуется сначала произвести остановку кромки пожара захлестыванием или засыпкой грунтом либо опрыскиванием растворами химикатов из лесных огнетушителей.

Остановку распространения огня следует начинать охватом с фронта, что дает возможность уменьшить площадь, поврежденную огнем, и сократить затраты труда на тушение. Такие пожары обычно возникают в засушливые периоды весной и летом и сопровождаются частичным выгоранием подстилки и валежника. Поэтому работы по обеспечению надежной локализации их после остановки созданием заградительных минерализованных полос являются обязательными.

В случае низового пожара высокой интенсивности, распространяющегося со скоростью более 3 м/мин., с высоким пламенем на фронте, следует принять меры к остановке его распространения пуском отжига против фронта от опорной полосы. На флангах и в тылу остановка производится обработкой кромки водой из лесных огнетушителей либо грунтом путем охвата с тыла.

Окружение таких пожаров после их остановки заградительной минерализованной полосой является обязательным, причем полосу прокладывают ручными орудиями либо механизированным способом.

При сильных низовых пожарах, действующих под пологом леса на участках со скоплениями хвойного подроста или горючего подлеска, а также на захламленных участках, т.е. в условиях, когда имеется большая опасность перехода низового огня в верховой, способы остановки распространения горения ручными орудиями и ранцевой аппаратурой, описанные выше, неприемлемы вследствие большой высоты пламени. Для тушения таких пожаров следует применять воду из баков автоцистерн, либо других агрегатов водного пожаротушения, или из имеющихся вблизи пожара водоисточников, а также производить отжиг от опорной полосы, проложенной не ближе 80...100 м от фронта и охватывающей затем фланги и тыл. При этом, в случаях пожаров на участках с хвойным подростом и подлеском, должна быть применена мелко распыленная вода, а при горении древесного хлама - мощные сосредоточенные струи.

Прокладка заградительной минерализованной полосы вокруг пожара после его остановки обязательна, за исключением случаев, когда подачей воды из имеющихся вблизи водоисточников обеспечивалось полное тушение пожара или когда опорная линия для пуска отжига состояла из надежных преград распространению горения.

Особенности тушения пожаров на не покрытых лесной растительностью землях

На участках с несомкнувшимися хвойными молодняками или с зарослями высокогоримых кустарников, на вырубках, особенно захламленных, на участках с погибшими насаждениями (гари, шелкопрядники, ветровальники и т.п.) пожары могут распространяться с большой скоростью, причем вследствие разбрасывания ветром горящих частиц впереди фронта пожара нередко возникают пятнистые загорания, что резко ускоряет распространение горения по площади.

Останавливать такие пожары следует пуском отжига, причем, учитывая большую скорость их распространения, следует отступить перед фронтом пожара для пуска отжига возможно дальше с таким расчетом, чтобы успеть выжечь полосу шириной не менее 100 м. В качестве опорных полос рекомендуется использовать уже имеющиеся барьеры (дорога различного назначения, волоки, усы, реки и т.д.), а где их нет - необходимо прокладывать минерализованные полосы землеройной или почвообрабатывающей техникой.

Большое внимание при тушении таких пожаров следует уделять организации наблюдения за территорией позади отжига в целях своевременного обнаружения и ликвидации

возникающих очагов загорания от перелетающих искр, горящих углей, веточек и т.п. Отжиг рекомендуется проводить в вечерние часы, с последующим обязательным окарауливанием локализованной кромки пожара в течение всей ночи и далее.

На лугах, пастбищах и степных участках весной и осенью обычно возникают беглые низовые пожары, которые при ветреной погоде могут распространяться со скоростью более 5...8 км/ч. Лесопожарные вездеходы являются наиболее эффективным средством тушения таких пожаров. Весьма высокий эффект при тушении кромки огня таких пожаров достигается также при использовании воздуходувок, созданных на базе бензопилы "Урал", особенно на участках с травяным напочвенным покровом.

Для остановки быстро распространяющейся кромки огня следует также применять отжиг, используя в качестве рубежей дороги, тропы, речки или искусственно созданные с помощью почвообрабатывающих орудий преграды. В безветренную погоду, а также в вечерние и утренние часы кромку огня можно тушить захлестыванием или заливкой водой из лесных огнетушителей.

Пожары на моховых болотах и в притундровых лесах следует тушить захлестыванием кромки, заливкой ее водой из лесных огнетушителей и с помощью мотопомп.

На участках с зарослями кустарников рекомендуется применять частичный отжиг, а в местах интенсивного развития мохового покрова - взрывчатые материалы.

Тушение верховых пожаров

Верховые пожары слабой интенсивности, возникающие в хвойных насаждениях с неравномерной сомкнутостью и мозаичной структурой, где верховой огонь распространяется только на участках с групповым расположением хвойного молодняка и, в основном, за счет поддержки низового, могут быть потушены у заградительных рубежей мощными струями распыленной воды из пожарных авто- и тракторных цистерн.

Верховые пожары средней и высокой интенсивности тушат отжигом. Опорные полосы для отжига прокладывают вдоль фронта и флангов пожара в местах с наименьшим запасом горючего материала, на участках с преобладанием лиственных пород, свободных от хвойного подроста, валежника и хлама. При наличии последних - их убирают на полосе шириной 10...15 м вдоль опорной линии. В качестве опорных полос можно использовать дороги, противопожарные разрывы и другие заградительные барьеры.

Опорные полосы прокладываются с таким расчетом, чтобы до подхода фронта пожара можно было успеть отжечь полосу шириной не менее максимальной дальности разлета искр, т.е. от 100 до 200 м. В целях ускорения выжигания полосы требуемой ширины целесообразно использовать способ ступенчатого отжига.

Особое внимание при тушении верховых пожаров должно быть обращено на организацию своевременного обнаружения и ликвидацию очагов загорания, возникающих на расстоянии 100...200, а иногда и более метров за опорной полосой от перелетающих горящих частиц при подходе фронта.

Наиболее оптимальным временем применения отжига является вечер и раннее утро, когда снижается интенсивность горения и такие пожары в большинстве случаев полностью или частично переходят в низовые. В этих условиях пожар может быть остановлен выжженной полосой значительно меньшей ширины и пуск отжига может быть произведен на более близком расстоянии от пожара.

После остановки пожара необходимо усилить его локализацию опашкой, особенно у тех частей кромки, где для пуска отжига создавались опорные линии.

В связи с быстрым скачкообразным распространением беглых верховых пожаров руководитель тушения должен особое внимание уделять безопасности рабочих, занятых на тушении. Протяженность скачков при ветре более 5 м/с может достигать 120 м, а иногда и более. Поэтому рабочие не должны находиться ближе чем за 250 м от фронта пожара (т.е. на расстоянии не менее двойной длины возможных скачков).

Тушение пятнистых пожаров

Пятнистые пожары обычно образуются из основного верхового (а нередко и сильного низового) пожара вследствие разлета горящих частиц от его фронта.

Поэтому при сильных низовых и слабых верховых пожарах ширину выжигаемой полосы при локализации пожара отжигом следует увеличивать примерно на 100 м, а при верховых пожарах средней силы - на 200 м против обычно рекомендуемой.

При штормовом ветре (более 15 м/с) скорость распространения пятнистых пожаров может достигать даже нескольких десятков км/ч, главным образом, за счет возникновения (нередко на расстоянии до 1 км от действующих пожаров) многочисленных новых загораний. В результате создается большая опасность попадания в кольцо огня групп рабочих, занятых тушением, а также расположенных в лесу населенных пунктов, промышленных объектов, строений и т.п.

Практически борьба с пятнистыми пожарами днем может заключаться лишь в сдерживании его флангов с помощью средств водного пожаротушения и отжигов. Остановка фронта днем, как правило, невозможна, причем эта работа будет сопряжена с большой опасностью для жизни рабочих.

Руководитель тушения должен заблаговременно сообщить местной администрации о необходимости эвакуации людей, животных и материальных ценностей из лесных поселков и других объектов, расположенных перед надвигающимся фронтом такого пожара. Вместе с тем должен быть разработан план и намечено несколько рубежей для остановки развившегося пятнистого пожара в ночные и утренние часы, т.е. когда утихнет ветер, снизится температура воздуха и пожар ослабеет, в значительной части перейдя в низовой. Остановку пожара в это время следует производить отжигом в том же порядке, как и верхового.

Остановить распространение развившегося пятнистого пожара днем можно в случае, если пожар подойдет к обширным площадям малогоримых насаждений и ослабеет. Кроме того, тушить такой пожар днем можно также искусственно вызванными осадками, однако для этого необходимы соответствующие условия (наличие кучевых облаков, подготовленного персонала и оборудования).

Порядок выполнения:

1. Изложить, используя терминологию, суть использования огнетушащих веществ.
2. Указать этапы тушения пожара.
3. Изучить особенности использования огневых способов тушения пожара.
4. Изучить особенности тушения верховых пожаров.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Как используются для тушения лесных пожаров водные и химические методы? Их эффективность.
2. Что такое "отжиг" и в каких случаях он применяется?
3. Перечислите общие принципы стратегии, тактики и техники борьбы с лесными пожарами.
4. В чем заключается техника борьбы с низовыми пожарами?
5. В чем заключается техника борьбы с верховыми пожарами?
6. Как используется для борьбы с лесными пожарами взрывной метод?
7. Как можно вызвать искусственное выпадение осадков из облаков и когда это применяется?
8. В чем состоят основные правила по технике безопасности при тушении лесных пожаров?

Тема № 7. Борьба с подземными пожарами. Тушение пожаров с воздуха

Цель занятий: сформировать представление об особенностях борьбы с подземными пожарами, использования авиации при тушении пожаров.

Задача: изучить стратегию и тактику тушения подземных пожаров, условия применения авиации при тушении пожаров.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Для тушения почвенно - торфяных пожаров следует проводить их опашку или окапывание, а также действуя мощными струями воды с помощью насосных установок.

В связи с медленным распространением пожара последовательность обработки его тактических частей (фронт, фланги, тыл) значения не имеет.

Очаг только что возникшего торфяного пожара может быть быстро потушен отделением слоев горящего торфа от краев образующейся воронки и складыванием их на выгоревшей площади. Так как в верхних слоях торфа много корней деревьев и кустарников, указанную работу следует выполнять топорами или очень острыми лопатами. Если имеется возможность, то края воронки следует обработать водой со смачивателем или химикатами из лесных огнетушителей.

Кромку очага пожара можно потушить с помощью насосных установок струями воды со смачивателем без удаления горящего торфа.

При заглубившемся горении торфа образующуюся корку разбивают мощными струями воды. В связи с большим расходом воды этот способ требует наличия вблизи пожара водоисточников с достаточным дебетом.

При применении торфяных стволов ТС-1 и ТС-2 для полной ликвидации очага пожара необходимо обработать полосу шириной 0.7...0.8 м, прилегающую к кромке очага. Для создания такой полосы скважины следует располагать в два ряда. Первый ряд прокладывают на расстоянии 0.1...0.2 м от видимой кромки, а второй - на 0.3...0.4 м от первого. Скважины в каждом ряду создают на расстоянии 0.3...0.4 м друг от друга. При нагнетании в стволы воды под давлением 3...4 атм. (30...40 м вод. ст.) расход воды со смачивателем составляет от 35...42 л/мин.

В случаях многоочаговых торфяных пожаров, обычно возникающих на торфянистых почвах в результате низового пожара, тушение возможно лишь путем локализации всей площади, на которой находятся очаги. Такую локализацию следует производить с помощью канавокопателей или взрывчатых материалов с подачей затем в проложенную канаву воды из местных водных источников. При наличии достаточного количества средств водного пожаротушения одновременно следует обрабатывать водой поверхность горящего торфа.

Большую помощь в тушении торфяных пожаров могут оказать пожарные команды, имеющие на вооружении пожарные насосные станции. Так, например, пожарная насосная станция ПНС-110(131) (ТУ 22.10987-73) может подавать воду из открытых источников по магистральным рукавным линиям диаметром 150 мм на большие расстояния. Станция может непосредственно питать 4 пожарных автомобиля с насосными установками производительностью около 40 л/с на расстоянии 4...5 км, заполнять искусственные водоемы или канавы, прорытые вокруг торфяных пожаров.

Кроме того, следует иметь в виду возможность привлечения, в установленном порядке, на тушение развившихся торфяных пожаров поливомоечных машин, насосных станций сельскохозяйственного типа и другой техники с обслуживающим ее персоналом, а также специальных трубопроводных подразделений гражданской обороны.

После ликвидации пожара площадь, пройденную огнем, необходимо периодически осматривать до выпадения интенсивных осадков.

Особенности тушения пожаров на каменистых и скелетных почвах

На участках с каменистыми и скелетными почвами тушение пожаров во многих случаях связано с ликвидацией горения среди валунов, трещин и каменистых россыпей, пространства и пустоты которых обычно заполнены органической массой растительности.

Основным техническим приемом тушения здесь является обработка кромки водой со смачивателями из лесных огнетушителей. Более эффективное тушение обеспечивается сильной струей с помощью мотопомп. Вода к кромке пожара подается из местных водоисточников по рукавным линиям с помощью промежуточной емкости или доставляется вертолетом на внешней подвеске в мягких емкостях.

Особенности тушения пожаров в зоне мерзлотных почв и в притундровых лесах

В зонах мерзлотных почв весной, когда обычно возникают низовые беглые пожары слабой и средней интенсивности, их можно эффективно тушить водой из лесных огнетушителей, захлестыванием, а также из пожарных машин.

Летом и осенью в период продолжительной засухи, когда мерзлота опускается ниже подстилочного горизонта и он становится, наряду с кустарниками и опадом, объектом горения, возникают низовые устойчивые пожары. При их тушении в условиях отсутствия наземных путей транспорта и большой отдаленности наиболее рационально использовать мотопомпы, взрывной метод, локальный отжиг и выливные устройства.

Локальный отжиг здесь используется чаще всего при обходе неудобных, трудных для тушения мест (например, зарослей кедрового стланика, захламленных участков), при спрямлении резких и глубоких изгибов кромки пожара. Такой отжиг осуществляется зажиганием горючих материалов по заданному направлению с одновременным тушением внешней стороны кромки отжига. Внешнюю кромку тушат водой, захлестыванием, пока огонь не набрал силу и не углубился в подстилку.

Извилистые ключи с пересохшими руслами, с оторфованными и заросшими берегами чаще всего не могут служить опорными линиями. Мощные прирусловые торфяники являются наиболее опасными в пожарном отношении объектами в периоды устойчивых засух.

В зоне притундровых лесов наиболее перспективен метод тушения пожаров с помощью водосливного устройства. Малая высота полета вертолета при работе ВСУ обеспечивает точность слива и обильную смачиваемость кромки пожара или заградительной полосы. Опорными линиями для отжига в данной зоне могут служить звериные тропы, колеи вездеходов, дороги, тропы и др.

Тушение с применением авиации

Для тушения удаленных, быстро распространяющихся лесных пожаров в районах авиационной охраны лесов, а также пожаров, действующих на участках лесного фонда, загрязненных радионуклидами, применяют самолеты - танкеры, взлетающие с сухопутных аэродромов, и гидросамолеты (амфибии), оборудованные специальными емкостями для забора, перевозки и слива воды и огнетушащих составов ОС-А1 и ОС-А2 на кромку пожара или создания перед фронтом пожара заградительной полосы, а также вертолеты с выливными устройствами.

С помощью применяемых для тушения с воздуха самолетов и вертолетов решаются задачи:

тушение кромки горения на отдельных участках пожаров;

задержка распространения пожара;

оказание помощи пожарным в тушении очагов сильного горения;

предупреждение перехода низового пожара в верховой;

придание огнестойкости смежным с пожаром насаждениям;

помощь наземным силам в повышении надежности создаваемых противопожарных барьеров;

тушение начавшихся (точечных) лесных пожаров в недоступной горной местности.

Применяется также искусственное вызывание осадков из облаков.

Этот способ применяют для тушения крупных пожаров, борьба с которыми обычными средствами невозможна или малоэффективна, а также для тушения в отдаленных лесхозах (или районах) одновременно действующих мелких очагов, в случаях массового их возникновения.

Применение указанного способа возможно лишь при наличии в районе действующих пожаров мощных переохлажденных кучевых облаков. В вершины таких облаков с самолета вводятся специальные реагенты (в настоящее время применяют йодистый свинец или сернистую медь), мельчайшие частицы которых становятся ядрами кристаллизации переохлажденной воды. Реагенты вводят из расчета 10...14 г йодистого свинца или 100...120 г сернистой меди на 8...10 куб. км облачной массы.

Реагенты, вызывающие осадки, могут вводиться в облака и с помощью ракет, запускаемых с Земли.

Возможность и целесообразность применения авиационных методов тушения в каждом отдельном случае решается руководителями соответствующих органов управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации и обслуживающих баз авиационной охраны лесов.

Порядок выполнения:

1. Изучить теоретический материал по теме практической работы.
2. Иметь представление о способах тушения подземных пожаров.
3. Изучить особенности применения авиации для тушения пожаров.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Как потушить подземный пожар?
2. Каковы правила тушения подземного пожара?
3. В каких случаях используют авиацию для тушения пожара?

Тема № 8 Порядок определения ущерба, причиненного уничтожением или повреждением леса, в результате поджога или небрежного обращения с огнем.

Цель занятий: освоить алгоритм расчетов ущерба, причиненного уничтожением или повреждением леса, в результате поджога или небрежного обращения с огнем.

Задача: изучить особенности расчетов ущерба, причиненного уничтожением или повреждением леса, в результате поджога или небрежного обращения с огнем.

Материалы и оборудование: Исходные данные, представленные в вводных пояснениях. Лекционный материал.

Вводные пояснения к практическому занятию:

Порядок определения потерь товарной ценности леса в результате пожаров

1. Учет повреждений и определение потерь древесины производятся непосредственно после ликвидации пожаров. С этой целью определяются и уточняются в установленном порядке местонахождение и величина выгоревшей площади (в том числе лесной и лесопокрытой), а также видовой состав насаждения, его возраст и преобладающая порода, возможность реализации древесины из поврежденных огнем древостев, составляется схематический чертеж пожарища с привязкой его контуров к ближайшим просекам или другим ориентирам.

Примечание. Реализация древесины считается возможной, если разработка горельника и вывозка заготовленной древесины могут быть обеспечены не позднее одного года после пожара.

а) Определение потерь древесины на корню в результате верховых и подземных пожаров

Верховые и подземные пожары приводят древостой к гибели, часть стволовой древесины сгорает или полностью обесценивается. Поэтому в тех случаях, когда реализация древесины из древостоев, поврежденных такими пожарами, невозможна, в потери включается весь запас древесины на пройденной пожарами площади.

При возможности реализации древесины в потери должна включаться полностью сгоревшая, а также не пригодная к использованию древесина, количество которой определяется из табл.1 в процентах от общего запаса.

Размер общих потерь древесины ($м^3$) определяется, исходя из величины покрытой лесом площади, пройденной пожаром, и запаса древесины на 1 га до пожара, устанавливаемого по материалам лесоустройства, а при отсутствии их - глазомерно по аналогичным древостоям на соседних участках, причем, для территории, где возможна реализация древесины, полученный результат корректируется по величине процента потерь из табл.1.

Таблица 1- Непригодная к использованию древесина от общего запаса, %

Вид пожара	Древостои приспевающие, спелые и перестойные				Средневозрастные древостои			
	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель, пихта	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель, пихта
Верховой устойчивый	20	-	15	30	50	-	30	70
Верховой беглый	15	-	10	20	30	-	20	60
Подземный	40	20	30	65	70	40	60	85

Пример. Пройденная верховым устойчивым пожаром покрытая лесом площадь 120 га. Преобладающая порода - сосна. Древостои спелые. Запас на 1 га - 210 $м^3$. Общие потери древесины составляют:

в случаях, когда реализация ее невозможна,

120 га х 210 $м^3$ = 25200 $м^3$; в случаях возможной реализации,

25200 х 0,20 = 5040 $м^3$.

б) Определение потерь древесины на корню в результате низовых пожаров

Для определения потерь древесины от низовых пожаров в тех случаях, когда реализация ее невозможна, устанавливается процентное соотношение площадей по степени повреждения древостоев (табл. 2).

После определения соотношения площадей по степени повреждения древостоев по табл.3 устанавливается процент отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада по отношению к общему запасу.

По имеющимся исходным данным о степени повреждения древостоев низовыми пожарами, проценте отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада определяется величина общих потерь древесины в кубометрах.

Таблица 2- Процентное соотношение площадей с различной степенью повреждения древостоев для каждого выдела по преобладающей породе

Степень повреждения древостоев низовыми пожарами	Процентное распределение покрытой лесом площади, пройденной низовым пожаром, по степени повреждения древостоев (по преобладающим породам)						
	Сосна	Лиственница	Кедр	Ель	Пихта	Береза	Др. мягколиственные
Слабая	40	30	30	5	10	40	70
Средняя	35	30	25	25	30	30	30
Сильная	25	40	45	70	60	30	-
Итого	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 3 - Процент отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада по отношению к общему запасу

Степень интенсивного повреждения древостоев низовыми пожарами	Класс возраста древостоев	Процент (от запаса) отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада по породам					
		Сосна	Лиственница	Кедр	Ель, пихта	Береза	Осина
Слабая	III-IV	15	-	15	40	50	10
	V	10	-	10	30	40	5
	VI	7	-	10	15	25	_
	VII - VIII	5	5	7	10	15	_
Средняя	III-IV	25	-	25	80	70	25
	V	20	10	20	60	50	15
	VI	15	12	15	50	30	10
	VII-VIII	10	15	10	30-40	25	-
Сильная	III-IV	40	5	50	100	100	35
	V	35	10	40	100	100	30
	VI	30	15	30	80	80	30
	VII - VIII	20	20	25	70	60	15

Примечание. В случае весенних беглых пожаров процент отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада устанавливается по категории слабой степени повреждения древостоев на всей покрытой лесом площади, пройденной пожаром.

В этих целях величины каждой части площади горельника с соответствующей степенью повреждения древостоев умножаются па величину запаса древесины на 1 га и на проценты отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада. Полученные произведения затем суммируются.

Пример. Пройденная низовым устойчивым пожаром покрытая лесом площадь составляет 80 га. Преобладающая порода - ель. Древостой IV класса возраста. Запас на 1 га - 180 $м^3$.

В соответствии с табл. 2 общая площадь горельника по степени повреждения древостоев распределится так:

со слабой степенью повреждения 80 га х 0,05 = 4 га;

средней 80 га х 0,25 = 20 га

сильной 80 га х 0,70 = 56 га.

Потери древесины составят:

на площади со слабой степенью повреждения 4 га х180 $м^3$ х 0,40 = 288 $м^3$;

20 га х 180 $м^3$ х 0,8 = 2880 $м^3$

56 га х 180 $м^3$ х 1,0 = 10080 $м^3$.

Общие потери древесины будут равны: 288 + 2880 + 10080 = 13248 $м^3$.

При наличии возможности реализации древесины исчисленные в указанном порядке потери древесины на корню от низовых пожаров в расчет ущерба не включаются, так как отмершая древесина может быть реализована по полной ее стоимости.

в) Оценка потерь древесины на корню

1. Для оценки потерь древесины по таксационным описаниям определяются для преобладающей породы средняя высота и средний диаметр. Если пожар охватил насаждения нескольких таксационных выделов, определяются средневзвешенные высота и диаметр.

При отсутствии таксационных материалов средняя высота и диаметр определяются глазомерно по аналогичным древостоям на соседних участках.

По соответствующему разряду высот и диаметру в товарных таблицах определяется процентное соотношение выходов деловой древесины с разбивкой на крупную, среднюю, мелкую и дрова, и по этому процентному соотношению разбивается весь объем потерь древесины в результате пожаров.

Оценка потерь производится по соответствующим поясам и разрядам такс на древесину, отпускаемую на корню, причем, в полезащитных, почвозащитных, берегозащитных лесах, в государственных заповедниках, курортных лесах, лесопарках, лесах зеленых зон вокруг городов и промышленных предприятий, а также в ценных лесных массивах указанная оценка увеличивается вдвое.

2. Культуры и молодняки естественного происхождения повреждаются лесными пожарами до полной их гибели на всей площади, пройденной огнем.

Стоимость выращивания лесных культур или молодняков естественного происхождения взамен погибших определяется исходя из средней стоимости по лесохозяйственному предприятию производства культур и ухода за ними до возраста смыкания крон.

3. Стоимость работ по очистке территории от захламленности, образовавшейся в результате пожара, исчисляется из расчета количества отмершей древесины и последующего отпада и средней стоимости по лесхозу заготовки 1 $м^i$ древесины при санитарных рубках.

4. В расходы по тушению пожара, учитываемые при определении ущерба, включаются:

- заработная плата рабочих, привлеченных на тушение (включая команды пожарохимических станций, парашютные, авиадесантные и прочие) за время работы на пожаре, и начисления на зарплату;

-оплата использованных при тушении пожара транспортных средств, машин и других механизмов;

- стоимость материалов (химикатов, взрывчатых веществ и др.), израсходованных при тушении пожара;

-стоимость летного времени самолетов и вертолетов, затраченного на обнаружение и тушение пожара;

-прочие расходы, связанные с тушением пожара (почтовые, телеграфные, оплата проезда рабочих и провоза средств тушения и пр.).

Примечание. Заработная плата парашютных и авиадесантных команд, стоимость израсходованного летного времени летательных аппаратов включаются в расчет расходов по тушению пожара на основании соответствующих справок баз авиационной охраны лесов или их оперативных отделений.

Приложение А

Потери древесины на корню при пожарах

Номера строки	Вид пожара и его интенсивность	Средний диаметр, см	Процент (от общего запаса) отмершей древесины и ожидаемого последующего отпада по породам							
			лиственница	сосна	кедр	ель	пихта	береза белая	осина	твердо[1] лиственные породы
	1	2			5	6	7	8	9	10
	Низовой беглый:									
1	слабая	12-16	5	10	15	20	25	17	7	-
2		17-24	-	5	10	15	20	12	-	-
3		25-32	-	-	5	10	15	7	-	-
4		33 и более	-	-	-	5	10	5	-	-
5	средняя	12-16	10	15	20	30	35	25	12	5
6		17-24	5	10	15	25	30	20	7	-
7		25-32	-	5	10	20	25	15	-	-
8		33 и более	-	-	5	15	20	10	-	-
9	сильная	12-16	15	20	30	50	55	40	18	10
10		17-24	10	15	25	35	40	30	12	5
11		25-32	5	10	20	30	35	25	7	-
12		33 и более	-	-	15	25	30	20	-	-
	Низовой устойчивый:									
13	слабая	12-16	20	30	50	80	85	55	25	15
14		17-24	25	25	40	70	75	45	20	10
15		25-32	10	20	30	50	60	35	15	5
16		33 и более	5	15	25	35	50	30	5	-
17	средняя	12-16	30	40	60	90	95	65	35	20
18		17-24	25	35	50	60	85	55	30	15
19		25-32	20	30	40	70	75	45	25	10
20		33 и более	10	20	35	60	70	40	15	5
21	сильная	12-16	55	65	85	100	100	90	60	40

22		17-24	40	50	70	95	100	80	45	35
23		25-32	30	40	60	80	85	70	35	25
24		33 и более	20	25	50	75	80	60	20	15
	Почвенный (почвенно-торфяный									
25	слабая	12-16	65	70	80	90	95	85	-	-
26		17-24	60	65	75	80	90	80	-	-
27		25-32	50	55	70	75	85	75	-	-
28		33 и более	35	40	60	65	80	65	-	-
25	средняя	12-16	80	85	95	100	100	100	-	-
26		17-24	70	75	80	95	100	95	-	-
27		25-32	65	70	75	90	95	90	-	-
28		33 и более	50	55	70	85	90	80	-	-
25	сильная	12-16	100	100	100	100	100	100	100	-
26		17-24	100	100	100	100	100	100	100	-
27		25-32	95	95	95	100	100	100	95	-
28		33 и более	90	90	90	100	100	100	90	-
	Верховой:									
29	слабая	12-16	15	85	60	90	95	55	25	15
30		17-24	10	70	40	85	90	45	20	10
31		25-32	-	60	20	80	85	35	15	5
32		33 и более	-	50	10	75	80	30	5	-
33	средняя	12-16	40	95	80	100	100	65	35	20
34		17-24	15	90	75	95	95	55	30	15
35		25-32	5	85	60	85	90	45	25	10
36		33 и более	-	75	20	80	85	40	15	5
37	сильная	12-16	100	100	100	100	100	90	60	40
38		17-24	50	100	80	100	100	80	45	35
39		25-32	25	95	70	95	100	70	35	25
40		33 и более	-	90	60	90	95	60	20	15

Приложение Б

КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕЙ СТАВКИ ПЛАТЫ ЗА ОДИН ОБЕЗЛИЧЕННЫЙ КУБОМЕТР ДРЕВЕСИНЫ, ОТПУСКАЕМОЙ НА КОРНЮ

Диаметр насажде-ния, см	Расстояние вывозки, км						
	До 10	10,1-25	25,1- 40	40,1-60	60,1- 80	80,1-100	100,1 и более
Сосна							
12	0,49	0,45	0,38	0,29	0,22	0,18	0,13

14	0,59	0,54	0,46	0,35	0,27	0,22	0,16
16	0,69	0,63	0,53	0,41	0,31	0,25	0,19
18	0,75	0,68	0,58	0,44	0,34	0,27	0,20
20	0,82	0,75	0,64	0,49	0,37	0,30	0,22
22	0,88	0,80	0,68	0,52	0,40	0,32	0,24
24	0,94	0,85	0,72	0,55	0,43	0,34	0,26
28	1,05	0,95	0,81	0,62	0,48	0,38	0,29
32	1,13	1,03	0,87	0,67	0,51	0,41	0,31
36	1,16	1,05	0,90	0,68	0,53	0,42	0,32
40	1,20	1,09	0,92	0,71	0,54	0,44	0,33
Кедр							
20	0,69	0,62	0,53	0,40	0,31	0,25	0,19
24	0,81	0,74	0,62	0,48	0,37	0,29	0,22
28	0,90	0,82	0,70	0,53	0,41	0,33	0,24
32	0,93	0,85	0,72	0,55	0,42	0,34	0,25
36	0,94	0,86	0,72	0,55	0,42	0,34	0,25
40	0,93	0,85	0,72	0,55	0,42	0,34	0,25
44	0,91	0,83	0,70	0,54	0,41	0,33	0,24
48	0,89	0,81	0,69	0,52	0,40	0,32	0,24
52	0,87	0,79	0,67	0,51	0,39	0,31	0,23
56	0,82	0,75	0,63	0,48	0,37	0,30	0,22
60	0,79	0,73	0,61	0,47	0,36	0,29	0,21
64	0,75	0,68	0,58	0,44	0,34	0,27	0,20
Лиственница							
12	0,34	0,31	0,26	0,20	0,15	0,12	0,09
14	0,41	0,38	0,32	0,24	0,19	0,15	0,11
16	0,48	0,43	0,37	0,28	0,22	0,17	0,13
18	0,52	0,47	0,40	0,31	0,24	0,19	0,14
20	0,57	0,52	0,44	0,34	0,26	0,21	0,15
22	0,61	0,56	0,47	0,36	0,28	0,22	0,17
24	0,65	0,59	0,50	0,39	0,30	0,24	0,18
26	0,75	0,69	0,58	0,45	0,34	0,27	0,21
28	0,73	0,67	0,57	0,43	0,33	0,27	0,20
30	0,76	0,69	0,59	0,45	0,35	0,28	0,21
32	0,79	0,72	0,61	0,47	0,36	0,29	0,22
34	0,80	0,73	0,62	0,48	0,37	0,29	0,22
36	0,81	0,74	0,63	0,48	0,37	0,30	0,22
40	0,83	0,75	0,64	0,49	0,38	0,30	0,23
44	0,85	0,77	0,65	0,50	0,39	0,31	0,23
48	0,85	0,78	0,66	0,51	0,39	0,31	0,24
52	0,87	0,79	0,67	0,52	0,40	0,32	0,24
56	0 87	0,79	0,67	0,52	0,40	0,32	0,24
Ель							
12	0,42	0,38	0,32	0,24	0,19	0,15	0,12
14	0,53	0,48	0,41	0,31	0,24	0,19	0,15
16	0,61	0,55	0,47	0,36	0,28	0,22	0,17
18	0,66	0,60	0,51	0,39	0,30	0,24	0,18
20	0,74	0,67	0,57	0,44	0,34	0,27	0,20
22	0,80	0,72	0,62	0,47	0,36	0,29	0,22
24	0,84	0,77	0,65	0,50	0,38	0,31	0,23

28	0,94	0,85	0,72	0,55	0,43	0,34	0,26
32	1,02	0,93	0,79	0,60	0,46	0,37	0,28
36	1,08	0,98	0,84	0,64	0,49	0,39	0,30
40	1,08	0,98	0,83	0,64	0,49	0,39	0,30
Пихта							
12	0,40	0,36	0,31	0,23	0,19	0,14	0,11
14	0,52	0,47	0,40	0,30	0,24	0,19	0,14
16	0,60	0,54	0,46	0,35	0,27	0,22	0,17
18	0,66	0,60	0,51	0,39	0,30	0,24	0,18
20	0,73	0,67	0,57	0,43	0,33	0,27	0,20
22	0,79	0,71	0,61	0,47	0,36	0,28	0,22
24	0,83	0,76	0,64	0,49	0,38	0,30	0,23
26	0,88	0,80	0,68	0,52	0,40	0,32	0,24
28	0,90	0,82	0,70	0,54	0,41	0,33	0,25
30	0,93	0,85	0,72	0,55	0,42	0,34	0,25
32	0,97	0,88	0,75	0,58	0,44	0,35	0,27
34	0,98	0,89	0,75	0,58	0,44	0,35	0,27
36	0,99	0,90	0,76	0,58	0,45	0,36	0,27
Дуб							
12	0,76	0,69	0,59	0,45	0,35	0,27	0,21
14	0,90	0,82	0,70	0,54	0,41	0,33	0,25
16	0,96	0,87	0,75	0,57	0,44	0,35	0,26
18	1,06	0,96	0,82	0,63	0,48	0,39	0,29
20	1,18	1,07	0,91	0,70	0,54	0,43	0,32
22	1,27	1,15	0,98	0,75	0,58	0,46	0,35
28	0,94	0,85	0,72	0,55	0,43	0,34	0,26
32	1,59	1,45	1,23	0,95	0,72	0,58	0,43
36	1,71	1,55	1,32	1,01	0,78	0,62	0,47
40	1,74	1,58	1,35	1,03	0,79	0,63	0,47
44	1,74	1,58	1,34	1,03	0,79	0,63	0,47
48	1,75	1,59	1,35	1,04	0,79	0,63	0,48
52	1,73	1,57	1,34	1,03	0,79	0,63	0,47
44	1,74	1,58	1,34	1,03	0,79	0,63	0,47
48	1,75	1,59	1,35	1,04	0,79	0,63	0,48
52	1,73	1,57	1,34	1,03	0,79	0,63	0,47
Бук							
12	0,60	0,55	0,47	0,37	0,27	0,22	0,16
14	0,67	0,61	0,52	0,41	0,30	0,24	0,18
16	0,76	0,69	0,59	0,46	0,35	0,28	0,21
18	0,85	0,77	0,66	0,51	0,38	0,31	0,23
20	0,96	0,87	0,74	0,57	0,44	0,35	0,26
22	1,08	0,98	0,84	0,64	0,49	0,39	0,30
24	1,31	1Д9	1,01	0,77	0,59	0,47	0,36
26	1,39	1,26	1,08	0,82	0,63	0,50	0,38
28	1,44	1,30	1,11	0,85	0,65	0,52	0,39
30	1,52	1,38	1,17	0,90	0,69	0,55	0,41
32	1,56	1,41	1,20	0,92	0,71	0,56	0,43
34	1,62	1,48	1,26	0,96	0,74	0,59	0,44
36	1,65	1,50	1,28	0,97	0,75	0,60	0,45
38	1,68	1,52	1,30	0,99	0,76	0,61	0,46

40	1,69	1,54	1,31	1,00	0,77	0,61	0,46
42	1,72	1,56	1,33	1,01	0,78	0,62	0,47
44	1,69	1,53	1,31	0,99	0,77	0,61	0,46
46	1,70	1,54	1,32	1,00	0,77	0,61	0,47
48	1,71	1,55	1,32	1,01	0,78	0,62	0,47
50	1,67	1,52	1,29	0,98	0,76	0,60	0,46
52	1,68	1,52	1,30	0,99	0,76	0,61	0,46
54	1,66	1,51	1,29	0,98	0,75	0,60	0,45
56	1,64	1,49	1,27	0,97	0,75	0,59	0,45
58	1,64	1,49	1,27	0,97	0,75	0,59	0,45
60	1,61	1,46	1,24	0,95	0,73	0,58	0,44
62	1,61	1,46	1,24	0,95	0,73	0,58	0,44
64	1,57	1,43	1,21	0,92	0,71	0,57	0,43
66	1,58	1,43	1,22	0,93	0,72	0,57	0,43
68	1,54	1,40	1,19	0,91	0,70	0,56	0,42
70	1,54	1,40	1,19	0,91	0,70	0,56	0,42
Берёза							
12	0,17	0,16	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05
14	0,22	0,20	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06
16	0,26	0,23	0,20	0,15	0,12	0,09	0,07
18	0,28	0,26	0,22	0,17	0,13	0,10	0,08
20	0,31	0,29	0,25	0,19	0,14	0,11	0,09
22	0,34	0,31	0,27	0,20	0,16	0,12	0,09
24	0,37	0,33	0,29	0,22	0,17	0,13	0,10
28	0,41	0,37	0,32	0,24	0,19	0,15	0,11
32	0,43	0,39	0,34	0,26	0,20	0,16	0,12
Липа							
12	0,12	0,11	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04
14	0,16	0,14	0,12	0,10	0,07	0,06	0,05
16	0,18	0,16	0,14	0,11	0,08	0,07	0,05
18	0,20	0,18	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06
20	0,22	0,20	0,17	0,13	0,10	0,08	0,06
22	0,24	0,21	0,19	0,14	0,11	0,09	0,07
24	0,26	0, 23	0,20	0,15	0,12	0,09	0,07
26	0,27	0,24	0,21	0,16	0,12	0,10	0,07
28	0,28	0,25	0,21	0,16	0,13	0,10	0,08
30	0,29	0,26	0,22	0,17	0,13	0,10	0,08
32	0,31	0,27	0,23	0,18	0,13	0,11	0,08
34	0,31	0,27	0,23	0,18	0,14	0,11	0,08
36	0,24	0,21	0,18	0,13	0,10	0,08	0,06
38	0,33	0,28	0,24	0,18	0,14	0,11	0,09
40	0,33	0,29	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09
44	0,34	0,29	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09
48	0,34	0,29	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09
Осина							
12	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
14	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
16	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
18	0,04	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01
20	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,01

22	0,05	0,04	0,04	0,03	0,02	0,05	0,01
24	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,07	0,01
28	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,11	0,01
32	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,14	0,01
36	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,15	0,01
40	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,17	0,01

Примеры решения задач:

Задача 1.

Найти общие потери древесины в м^3, произвести денежную оценку этих потерь и определить общую сумму ущерба от пожара при условии:

а) вид и интенсивность пожара - низовой устойчивый сильной интенсивности;

б) площадь пожарища - 30 га;

в) преобладающая порода - ель («Е»);

г) средний диаметр - 22 см;

д) запас на 1 га - 175 м^3 /га;

е) реализация невозможна

и) на пожаре отработано 10 чел/дн;

2 автосмены и 1 тракторосмена.

При решении этой задачи пользуемся приложением № 1 (в т. ч. таблицами) «Инструкции о порядке привлечения к ответственности за нарушение лесного законодательства» от 22.04.86 г. - (27), с. 27-40.

Ход решения:

1. Определяем общий запас древесины на площади, пройденной пожаром:

175 м^3 /га • 30 га = 5250 м^3

2. Определяем потери древесины ели по условиям задачи:

5250 м^3 • 0,95 = 4987,5 м^3

Коэффициент 0,95 соответствует 95% потерь от общего запаса.

3. Определяем минимальную стоимость древесины на корню. Пользуемся Постановлением № 1199 от 19.09.97, (расстояние вывозки менее 10 км, древесина средней крупности, Воронежско-Липецкий лесотаксовый район).

4987,5 м^3 • 24,3 руб. = 121196,25 руб.

4. Определяем общую сумму потерь товарной ценности леса для лесов первой группы:

121196,25 руб. • 2 = 242392,5 руб.

4а. Стоимость работ по тушению лесных пожаров (зарплата) начисляется исходя из тарифных ставок.

5. Определяем общую сумму ущерба от пожара (с учетом трудозатрат и работы механизмов):

242392,5 руб. + 10 • 10,16 руб. + 2 • 235 руб. + 1 • 195 руб. =

242392,5 руб. + 101,6 руб. + 470 руб. + 195 руб. == 243159,1 руб.

Пример 1. Низовым беглым пожаром сильной интенсивности пройдены спелые насаждения в двух таксационных выделах с корневым запасом древесины, равным 1200 куб. м на первом выделе и 840 куб. м на втором. На первом выделе преобладающей породой является сосна при среднем диаметре на высоте груди, равном 24 см, а на втором выделе - ель с

диаметром, равным 22 см. Разряд такс - третий (расстояние вывозки составляет от 25.1 до 40 км). Действующая в лесхозе ставка лесных податей за деловую древесину сосны средней категории крупности по второму разряду такс равна 23 руб. за один куб. м.

Процент потерь древесины составляет:

Для сосны - 15%, для ели - 35%.

Потери древесины в кубометрах составят:

по первому выделу (сосна) - 1200 куб. м х 15 / 100 = 180 куб. м;

по второму выделу (ель) - 840 куб. м х 35 / 100 = 294 куб. м.

Стоимость потерь древесины рассчитывается с учетом того, что поправочный коэффициент к ставке лесных податей при расстоянии вывозки от 25.1 до 40 км для древесины сосны при среднем диаметре насаждения, равном 24 см, составляет 0.72, для древесины ели при среднем диаметре насаждения, равном 22 см, - 0.62.

Ущерб от потерь древесины составит:

по первому выделу (сосна) - 23 руб./куб. м х 0.72 х 180 куб. м = 2981 руб.;

по второму выделу (ель) - 23 руб./куб. м х 0.62 х 294 куб. м = 4192 руб.;

Итого по пожару: 7173 руб.

Пример 2. Низовым устойчивым пожаром средней интенсивности пройден один квартал полностью, а второй - частично. Покрытая лесом площадь первого квартала состоит из 10 таксационных выделов с общим корневым запасом древесины 70000 куб. м. В квартале преобладают средневозрастные и спелые насаждения ели со средневзвешенным диаметром, равным 22 см.

Во втором квартале пожаром пройдены три выдела с общим запасом древесины, равным 1200 куб. м. Преобладающей породой является береза со средним диаметром на высоте груди, равным 20 см. Разряд такс - второй (расстояние вывозки составляет 10.1 - 25 км). Действующая ставка лесных податей за древесину, отпускаемую на корню, для деловой древесины сосны средней категории крупности по второму разряду такс равна 23 руб. за один куб. м.

Потери древесины в куб. м составят:

в первом квартале (ель) - 70000 куб. м х 60 / 100 = 42000 куб. м;

во втором квартала (береза) - 1200 куб. м х 55 / 100 = 660 куб.м.

Ущерб от потерь древесины составит:

в первом квартале (ель) - 23 руб./куб. м х 0.72 х х 42000 куб. м = 695520 руб.;

во втором квартале (береза) - 23 руб./куб. м х 0.29 х х 660 куб. м = 4402 руб.

Итого по пожару: 699922 руб.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с терминами
2. Изложить, используя терминологию, суть расчетов ущерба от потерь древесины.
3. Ознакомиться со вспомогательными таблицами в Приложении А и Б.
4. Используя данные протоколов, рассчитать суммы нанесенного ущерба.

Форма отчета: Выводы по практическому занятию, решенные задачи, защита по контрольным вопросам.

Контрольные вопросы:

1. Какой документ составляется на лесной пожар? Его основное содержание.
2. Прямой и косвенный ущербы от лесных пожаров.
3. Методика определения потерь древесины на корню в результате верховых и подземных пожаров.
4. Методика определения потерь древесины на корню в результате низовых пожаров.
5. Методика определения потерь древесины на корню.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Мелехов, Иван Степанович. Лесная пирология [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по спец. "Лесное хозяйство" направления "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство" / Мелехов, Иван Степанович, Душа-Гудым, Сергей Иванович, Сергеева, Елена Петровна. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 296 с.

2.Ломов, Виктор Дмитриевич. Лесная пирология [Текст]: учебное пособие к курсовой работе для студентов специальности 250201 "Лесное хозяйство" / Ломов, Виктор Дмитриевич, Волков, Сергей Николаевич. - М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. - 195 с.

3.Иванов А.В. Лесная пирология [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Иванов А.В.– Электрон.текстовые данные. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. - 279 с. - ЭБС «IPRbooks», - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23604.

4. Смирнов, А. П. Введение в лесную пирологию / А. П. Смирнов, А. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 84 с. – ISBN 978-5-507-45981-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/319346 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Смирнов, А. П. Лесная пирология : учебное пособие / А. П. Смирнов ; под редакцией Е. Н. Кузнецова. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. – 136 с. – ISBN 978-5-9239-1227-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/179188 (дата обращения: 25.06.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Иванов, Александр Владимирович. Лесная пирология [Текст] : конспект лекций / Иванов, Александр Владимирович. - Йошкар-Ола :Марийский ГТУ, 2010. - 276 с.

2. Мелехов, Иван Степанович. Лесоведение [Текст] : Учебник для студентов вузов, обучающихся по спец. "Лесное хозяйство" / Мелехов, Иван Степанович. - 3-е изд. ; стереотип. - М. : МГУЛ, 2004. - 398 с.

3. Лесной кодекс РФ [Электронный ресурс] / . – Электрон. текстовые данные. – : Электронно-библиотечная система IPRbooks, 2016. – 67 с. – 2227-8397. –ЭБС «IPRbooks» . - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/1805.html

4. Лесной кодекс РФ [Электронный ресурс]. - Электрон. текстовые данные. - : Электронно-библиотечная система IPRbooks, 2015. - 58 с. – ЭБС «IPRbooks» . - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/1805. - ЭБС «IPRbooks», по паролю

5. Модели организации и управления при борьбе с лесными пожарами [Электронный ресурс] : монография / В.С. Коморовский. – Электрон.текстовые дан. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 120 с. – ЭБС «Знаниум». – Режим доступа :http://znanium.com/

Периодические издания

1. Лесное хозяйство : теоретич. и науч.-производ. журн. / учредитель изд. : Редакция журнала «Лесное хозяйство». – 1948 - . – М., 2015 - . - Двухмес. - ISSN 0024-1113.

2. Лесной вестник / ForestryBulletin: науч.-информ. журн. / Издательство: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) – 1997 – М., 2017 - . – Двухмес. - ISSN2542-1468;

3. Лесотехнический журнал / науч. журн. / учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ). – 2011 – Воронеж, 2017 - . – Ежеквартально. - ISSN2222-7962.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС «Юрайт» – Режим доступа http:// www.biblio-online.ru
ЭБС «Лань». – Режим доступа :http://e.lanbook.ru/
ЭБС РГАТУ – Режим доступа: http://bibl.rgatu.ru/web

Министерство сельского хозяйства РФ

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Технологический факультет

Кафедра селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических занятий

по дисциплине «Основы научных исследований в лесном хозяйстве»

для студентов

по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело

Студента группы

_____

Рязань, 2024

Составитель:
Лукьянова О.В. – кандидат с.-х. наук, доцент.

Рабочая тетрадь рассмотрена и утверждена на заседании кафедры селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства «20» марта 2024 года, протокол № 7

Заведующий кафедрой селекции и семеноводства, лесного дела и садоводства _____ Фадькин Г.Н.

Рабочая тетрадь одобрена учебно - методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело «20» марта 2024 года

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело _____ Фадькин Г.Н.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Планирование однофакторного полевого опыта

Этапы планирование научного исследования

I этап – предварительное формулирование проблемы. Выбор темы, объектов исследования и вопросов исследования на основе изучения литературы и результатов предшествующих исследований по данной тематике. При изучении более двух проблем резко возрастает объем эксперимента, что может снизить качество работы. Из двух критериев оценки научного исследования – актуальность и новизна – для практической деятельности наиболее значимым является актуальность.

II этап – постановка цели и задач исследования. Необходимо четко сформулировать вопросы, на которые хотим получить ответы. Это позволит разработать правильную рабочую гипотезу, а также биологическую и статистическую модели эксперимента. Рабочая гипотеза формулирует предполагаемый эффект перспективных вариантов. Задачами эксперимента являются конкретные пути проверки научной гипотезы и отвечать на вопросы что? с какой целью? и с какой точностью?

III этап – разработка плана эксперимента (опыта). Выбор вариантов и других элементов опыта, а также их оптимальное сочетание при минимальных материально – технических и финансовых затратах.

Варианты могут быть *качественными* (изучают виды растений, удобрений, пестицидов, сорта, способы обработки и рубки т.п.) и *количественными* (нормы высева семян и полива, дозы удобрений и пестицидов, глубина посадки и обработки почвы, заделки удобрений).

Перечень всех вариантов опыта с названиями и обозначениями называется *схемой опыта*. Требования к схеме опыта:

1. Соблюдение принципа единственного различия;

2. Правильный выбор стандарта и сопутствующего фона для сравнения вариантов;

3. Правильное установление числа доз (не менее 3) и интервала между ними (шаг варьирования – разность между соседними дозами) с целью получения кривой отклика или отзывчивости, растений на возрастающие дозы изучаемого фактора. (Схема опыта должна быть составлена так, чтобы на основании экспериментальных точек (эффектов вариантов) можно было построить **кривую отклика (отзывчивости)**, которая будет характеризовать

зависимость урожая от изменения изучаемых градаций фактора*)*. Набор доз основывается на:

– интуиции и опыте исследователя, а также на результатах предшествующих исследований по данной тематике;

–уровне планируемого урожая;

– арифметической прогрессии;

– геометрической прогрессии;

4. Выбор центра варьирования с целью выделения трёх зон кривой отклика: лимитирующей (недостаток изучаемого фактора), оптимальной и ингибирующей (избыток фактора). Шаг варьирования должен составлять не менее 40% от исходной дозы.

AB – лимитирующая область
BC – стационарная область
CD – ингибирующая область

Рисунок 1 – Кривая отклика (отзывчивости)

Варианты с качественными показателями обозначаются А, В,С, и т.д. Схема с количественными градациями фактора А обозначается: a_1, a_2, a_3….a_n. Пример: На супесчаной светло – серой лесной почве сравнить дозы гербицида Анкор – 85 на посевах однолетних сеянцев ели обыкновенной:

Схема опыта

1. Без гербицида (a_0)
2. Анкор – 85 10 г/га (a_1)
3. Анкор – 85 20 г/га (a_2)
4. Анкор – 85 30 г/га (a_3)
5. Анкор – 85 50 г/га (a_4)

К схеме опыта с качественными вариантами предъявляют два первых требования из выше перечисленных, а с количественными вариантами все четыре.

IV этап – выбор статистической модели (метода математической обработки данных).

V этап – составление программы исследований и наблюдений в опыте. Программа учетов и анализов в опыте определяется темой, объектом, целью и задачами исследования, а также сопутствующими условиями. При её составлении учитывают три основных положения:

1. Составляют перечень наблюдений, т.е. указывают измерения, учеты и анализы в отношении почвы, растений, биофитоценозов и т.д. с указание соответствующих методик. Фенологические наблюдения и метеоданные обязательно регистрируются.

2. Указывают сроки и периодичность проведения наблюдений. У однолетних растений в течение вегетационного периода, а у древесных форм в течение ряда лет. Наблюдения проводятся ежедневно, через 2 – 10 дней, по фенофазам или 1 – 2 раза за вегетацию.

3. Составляют план отбора образцов и рассчитывают объем выборки. Число пробных точек на пашне обычно не превышает 20, а на лугу – 40. В зависимости от площади делянки рекомендуется:

Площадь делянки, м^2	до 50	100	200	более 250
Число проб	4…6	6…8	8…10	15…20

Объем выборки рассчитывают по формуле:

$$W = \left(\frac{t \cdot V}{S_{\overline{x}_{\%}}}\right)^2$$

t – коэффициент Стьюдента для заданного уровня значимости (2 соответствует 95%-ному уровню вероятности, 1,64 – 90%-ной, 1,0 для 70%-ной, 0,84 для 50%-ной вероятности;

V – коэффициент вариации признака, % (берут из предшествующих исследований);

$S_{\overline{x}_{\%}}$ – заданная точность, % (относительная ошибка), условно допускаемая исследователем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Составление программы наблюдений и учетов в полевом опыте

Данные: На супесчаной светло – серой лесной почве в лесном питомнике изучают применение гербицидов Анкор – 85 20 г/га, Раундапа 2 л/га и баковой смеси Анкор – 85 + Раундап после окончания роста сеянцев в конце сентября в посевах ели обыкновенной второго года выращивания. Размер участка 80х100 м. Уклон $1,5^0$ с севера на юг.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3
Группировка и обработка данных при количественной изменчивости

Вариационный ряд – это ряд данных, в котором указаны возможные значения варьирующего признака в порядке возрастания или убывания и соответствующие им частоты.

Статистическая обработка данных выборки включает 3 этапа:

1. Ранжирование малых выборок (n<30) – непрерывный вариационный ряд или группировку больших выборок (интервальный вариационный ряд) с построением гистограммы и эмпирической кривой;
2. Расчёт характеристик выборки;
3. Оценку параметров совокупности с помощью характеристик выборки.

Статистические характеристики вариационного ряда:

1. Средняя арифметическая $\overline{x}$ - обобщенная абстрактная характеристика всей совокупности, основным свойством которой является равенство отклонений от нее в положительную и отрицательную сторону:

простая $\overline{x} = \frac{\sum x}{n}$ взвешенная $\overline{x} = \frac{\sum fx}{n}$

где: x – значение признака;

n – объем выборки (количество измерений);

f – частота.

2. Дисперсия $\boldsymbol{S^2}$ – показатель изменчивости признака, характеризующий квадрат отклонения:

простая (малые выборки):

$$S^2 = \frac{\sum(x - \overline{x})^2}{n - 1}$$

для сгруппированных данных (большие выборки):

$$S^2 = \frac{\sum f(x - \overline{x})^2}{n - 1}$$

3. Стандартное (среднее квадратичное) отклонение $\boldsymbol{S}$ – показатель изменчивости признака показывающий, на сколько отклоняется каждая варианта от средней арифметической:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Стандартное отклонение служит показателем, который даёт представление о наиболее вероятной средней ошибке отдельного наблюдения, взятого из данной совокупности. В пределах одного значения (±1S) укладывается примерно 2/3 всех наблюдений, или 68,3% всех вариант.

Вероятность встретить варианту, отклоняющуюся от средней арифметической на величину более ±3S, составляет всего около 0,3%. Поэтому утроенное значение стандартного отклонения принято считать предельной ошибкой отдельного наблюдения, и, следовательно, почти все значения вариант в вариационном ряду укладываются в пределах ±3S.

4. Коэффициент вариации ***V*** – является относительным показателем изменчивости:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100, \%$$

Изменчивость принято считать:
незначительной, если $V \leq 10\%$;
средней, если $10 < V \leq 20\%$;
значительной, если $V \geq 20\%$.

5. Ошибка выборочной средней или ошибка выборки или абсолютная ошибка $S\bar{x}$ является мерой отклонения выборочной средней от средней генеральной совокупности ($x \pm S\bar{x}$). Ошибку выборки выражают в тех же единицах измерения, что и варьирующий признак:

$$S\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{n}} \text{ или } \qquad S\bar{x} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

6. Относительная ошибка выборочной средней (точность опыта) $S\bar{x}_{\%}$ - служит показателем точности проведённых исследований:

$$S\bar{x}_{\%} = \frac{S\bar{x}}{\bar{x}} \cdot 100, \%$$

Точность опыта, если $S\bar{x}_{\%}$:
< 2% - высокая;
2 – 3% - хорошая;
3 – 5% - вполне удовлетворительная;
5 – 7% - удовлетворительная;
> 7% - неудовлетворительная (опыт бракуется).

7. Доверительный интервал – это интервал, который с заданной вероятностью покрывает изучаемый параметр:

$$\bar{x} \pm t_{05} \cdot S\bar{x}$$

Задание: Сгруппировать данные, вычислить основные характеристики вариационного ряда, начертить гистограмму и эмпирическую кривую (кривую распределения) и сделать вывод.

1. Определить количество групп k:

2. Вычислить величину интервала группі:

3. Заполнить таблицу:

Таблица 1 – Группировка данных и вычисление средней арифметической и суммы квадратов отклонений при непрерывной изменчивости

Группа	Разноска дат	Частота, f	Групповые варианты, x	Вычисления сумм квадратов		
				f·x	x^2	$f \cdot x^2$
сумма		Σ		Σ		Σ

4. Вычислить статистические характеристики вариационного ряда:

1) Средневзвешенная арифметическая для сгруппированных данных $\overline{x}$:

2) сумма квадратов отклонений $\sum f(x - \overline{x})^2$:

3) дисперсия S^2:

4) стандартное отклонение (ошибка отдельного наблюдения) S:

5) коэффициент вариации, V%:

6) абсолютная ошибка выборочной средней$S_{\overline{x}}$:

7) Относительная ошибка выборочной средней (точность опыта), $S_{\overline{x}_{\%}}$,%:

8) Доверительный интервал генеральной средней на 5% уровне значимости:

9) Построить гистограмму или эмпирическую кривую

Выводы:

Контрольные вопросы

1. Виды изменчивости.
2. Генеральная совокупность и выборка.
3. Репрезентативность выборки и её объем.
4. Вариационный ряд и его статистические характеристики.
5. Закономерности нормального распределения.
6. Сущность t – распределения Стьюдента и F – распределения Фишера.
7. Доверительные интервалы, их назначение и определение.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Оценка существенности разности средних независимых выборок и средней разности сопряжённых выборок

При проведении эксперимента часто возникает необходимость сравнения двух выборок. Это сравнение заключается в выявлении существенности различий между средними арифметическими выборок.

Существенность различий определяется путём проверки нулевой гипотезы, которая предполагает, что результаты обоих наблюдений представляют собой выборки из одной генеральной совокупности и следовательно различия между выборочными средними несущественны.

Задача по проверке нулевой гипотезы состоит в том, чтобы определить – выходят ли фактические различия между средними за пределы возможных случайных колебаний. Если они выходят, то нулевая гипотеза отвергается, то есть различия между выборочными средними не случайны, а закономерны (существенны). Если не выходят, то нулевая гипотеза принимается, то есть различия между вариантами (выборками) математически не доказаны.

При сравнении средних величин необходимо иметь в виду два случая:

1) сравниваются средние двух независимых выборок, когда единицы наблюдения первой выборки не связаны никакими общими условиями с единицами наблюдения второй выборки (например: урожайность в вегетационных сосудах; количество растений на 1 м^2, выращенных в различных условиях), то есть значения изучаемого признака по вариантам опыта измеряются независимо друг от друга. Часто выборки отбираются при разных условиях и могут иметь разное количество измерений по выборкам.

2) сравниваются две сопряжённые выборки, в которых единицы наблюдений первой выборки связаны (сопряжены) каким-то общим условием с единицами наблюдения второй выборки (например: изменение продуктивности при систематическом изменении плодородия), то есть собираются одновременно, при одинаковых условиях и значению одной выборки соответствует значение другой (то есть значения выборок являются парными, и поэтому число измерений одной выборки соответствует числу измерений другой).

В зависимости от этого различаются математические алгоритмы оценки существенности различий.

Оценка разности средних независимых выборок.

В математической статистике доказано, что ошибка разности или суммы средних арифметических независимых выборок при одинаковом

числе наблюдений (n_1=n_2)определяется как корень квадратный из суммы квадратов их ошибок: $S_d = \sqrt{S_{x_1}^{\ 2} + S_{x_2}^{\ 2}}$

Гарантией надежности вывода о существенности различий между $x_{\overline{1}}$ и $x_{\overline{2}}$ служит отношение разности к ее ошибке. Это отношение получило название *критерий существенности* разности:

$$t_ф = \frac{x_1 - x_2}{\sqrt{S_{x_1}^{\ 2} + S_{x_2}^{\ 2}}} = \frac{d}{S_d}$$

d – разность средних ($d = x_{\overline{1}} - x_{\overline{2}}$);

S_d– ошибка разности средних.

Теоретические значения критерия t находят в таблице приложений по числу степеней свободы и принятому уровню значимости. Число степеней свободы определяют по соотношению $\nu = n_1 + n_2 - 2$.

Если $t_ф \geq t_{теор}$, нулевая гипотеза об отсутствии существенных различий между средними опровергается, а если $t_ф < t_{теор}$, то нулевая гипотеза принимается.

Проверять нулевую гипотезу можно и по величине НСР, которую выражают в единицах варьирующего признака. Если $d \geq$ НСР, то H_0 опровергается, а если d< НСР, то принимается.

Задание 1: Оценить существенность различий между средними двух независимых выборок, используя критерии Стьюдента и Фишера,и сделать вывод.

1. Заполнить таблицу:

Таблица – Определение сумм квадратов отклонений для независимых выборок.

№ п.п.						
	Выборка 1			Выборка 2		
	x_1	$x_1 - \overline{x}_1$	$(x_1 - \overline{x}_1)^2$	x_2	$x_2 - \overline{x}_2$	$(x_2 - \overline{x}_2)^2$
1						
2						
3						
4						
5						
сумма	Σ		Σ	Σ		Σ
	$\overline{x}_1$=			$\overline{x}_2$=		

Поскольку изучаемые выборки независимы, т.е. единицы наблюдения первой выборки не связаны никакими общими условиями с единицами наблюдения второй выборки, первоначальные расчёты ведутся отдельно по каждой выборки.

2. Найти объем (число наблюдений) каждой выборки (варианта):

$n_1 =$ и $n_2 =$

3. Определить средние арифметические (выборочные средние) $\overline{x}_1$ и $\overline{x}_2$:

4. Вычислить дисперсии S_1^2 и S_2^2:

5. Рассчитать абсолютные ошибки по каждой выборке $S_{\overline{x}_1}$ и $S_{\overline{x}_2}$:

6. Найти фактический критерий Стьюдента – $t_{факт}$:

7. Сравнить фактический $t_{факт}$ и теоретический t_{05} критерии Стьюдента на 5% уровне значимости (принять или опровергнуть нулевую гипотезу H_0):

Вывод:

Задание 2: Оценить существенность различий между двумя сопряжёнными выборками (вариантами).

1. Заполнить вспомогательную таблицу:

Таблица – Вычисление средней разности, суммы разности и суммы квадрата разности.

№ пары	Выборка 1 (x_1)	Выборка 2 (x_2)	Разность, d (x_1 - x_2)	Квадрат разности, d^2
Суммы	$\sum x1$	$\sum x2$	Σd	$\Sigma d2$
Средние	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{d}$	

2. Рассчитать ошибку средней разности $S_{\overline{d}}$:

3. Рассчитать фактический критерий Стьюдента $t_{факт}$:

4. Найти теоретический критерий Стьюдента t_{05} на 5% уровне значимости по приложению 1. Число степеней свободы:

5. Сравнить фактический и теоретический критерии Стьюдента и принять или опровергнуть нулевую гипотезу H_0:

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Понятие независимые и сопряжённые выборки, различия между ними.
2. Нулевая гипотеза и статистические методы её проверки.
3. Сущность и алгоритм статистической оценки существенности различий между двумя вариантами.
4. Оценка существенности различий между двумя выборками по t – критерию и НСР.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Проверка гипотезы о принадлежности «сомнительной» варианты к совокупности

Часто встречаются случаи, когда выборка содержит даты (значения), которые сильно отличаются от основной массы наблюдений. Возникает подозрение, что цифры нетипичны и требуют исключения из выборки, однако браковать на глаз совершенно недопустимо.

Браковать даты можно только тогда, когда проведена статистическая проверка, когда гипотеза о принадлежности данной сомнительной варианты к данной совокупности будет отвергнута и будет доказано, что проверяемая варианта получена в каких-то особых условиях, резко отличающихся от условий всех остальных вариант или в результате грубой ошибки.

Гипотезу о принадлежности сомнительных, наиболее уклоняющихся (крайних) вариант x_1 и x_n к данной совокупности в малых выботках проверяют по критерию τ (тау).

Фактическое значение критерия τ представляет собой отношение разности между сомнительной и соседней с ней датой к размаху варьирования:

$$x_{1\tau} = \frac{x_2 - x_1}{x_{n-1} - x_1} \quad \text{и} \quad x_{n\tau} = \frac{x_n - x_{n-1}}{x_n - x_2}$$

Теоретическое значение τ находят в таблице приложений, и оно зависит от принятого уровня значимости (5% или 1%) и объёма выборки n.

Если $\tau_{фак} \geq \tau_{теор}$, то варианта отбрасывается, если $\tau_{фак} < \tau_{теор}$, то варианта остаётся и гипотеза о её принадлежности к совокупности подтверждается.

Задание: Проверить гипотезу о принадлежности x_1 и x_n к совокупности, рассчитав фактические значения критерия τ и сравнив их с теоретическими.

1. Рассчитать фактические значения критерия τ для x_1 и x_n:

2. Определить теоретические значения критерия τ:

3. Сравнить фактические и теоретические значения критерия τ:

Вывод:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Оценка соответствия эмпирических распределений теоретическими по критерию Пирсона (χ^2)

Критерий χ^2 применяется в тех случаях, когда необходимо определить соответствие двух сравниваемых рядов распределения: эмпирического и теоретического или двух эмпирических. Особенно широко критерий χ^2 (критерий соответствия) используется в генетическом анализе, когда необходимо убедится в том, является ли обнаруженное отклонение от теоретически ожидаемого расщепления (3 : 1 или 9 : 3 : 3 : 1) отклонением закономерным или оно лежит в пределах возможных случайных колебаний.

Если обозначить теоретически ожидаемые показатели для группы объектов F_1, F_2,… F_n, а полученные опытным путём (эмпирические) соответственно f_1, f_2,… f_n, то отклонения фактических данных от теоретических будут равны $f_1 - F_1$, $f_2 - F_2$,… $f_n - F_n$.

За критерий χ^2 взята сумма квадратов отклонений между частотами эмпирического и теоретического распределения к частотам теоретического распределения данной группы:

$$\chi 2 = \frac{(f_1 - F_1)^2}{F_1} + \frac{(f_2 - F_2)^2}{F_2} + \ \dots\dots + \frac{(f_n - F_n)^2}{F_n}$$

$$\chi 2 = \frac{\sum (f_n - F_n)^2}{F_n}$$

Таким образом, при изучении качественных признаков критерий χ^2 служит надёжным статистическим инструментом для оценки соответствия эмпирических данных определённому теоретическому распределению или нулевой гипотезе (H_0).

Когда фактические и теоретические частоты полностью совпадают, то $\chi^2 = 0$, а ели совпадение неполное, то χ^2 будет отличен от нуля и тем больше, чем больше расхождение между теоретическими и эмпирическими частотами. Предельные значения χ^2, при которых нулевая гипотеза принимается, даны в таблице приложений.

Задание: Рассчитать теоретические частоты и проверить нулевую гипотезу на соответствие фактического распределения частот теоретическому в генетическом анализе и сделать вывод.

1. На основании полученного задания построить вспомогательную таблицу, которая зависит от характера расщепления:

а) при простом гибридном расщеплении:

Таблица 1 – Вычисление теоретических частот (F) и критерия соответствия (χ^2) по таблице 2х2

Показатели			Сумма
Ожидаемое расщепление	3	1	4
Наблюдаемые частоты, f			
Ожидаемые частоты, F			
Разность (f – F)			
Квадрат разности $(f – F)^2$			
Отношение $\frac{(f-F)^2}{F}$			∑= χ2=

3. Вычислить фактический критерий соответствия $\chi^2_{факт}$ (Пирсона):

4. Найти теоретическое значение критерия соответствия χ^2_{05} или χ^2_{01}(Пирсона) по таблице приложения 2 по числу степеней свободы ν.

5. Сравнить фактический и теоретический критерии Пирсона, сделать вывод о существенности различий между ними.

Вывод:

б) при дигибридном расщеплении:

Таблица 2 – Вычисление теоретических частот (F) и критерия соответствия (χ^2) по таблице 2х4

Показатели					Сумма
Ожидаемое расщепление	9	3	3	1	16
Наблюдаемые частоты, f					
Ожидаемые частоты, F					
Разность (f – F)					
Квадрат разности $(f – F)^2$					
Отношение $\frac{(f-F)^2}{F}$					$\sum = \chi^2 =$

в) при неполном доминировании:

Таблица 3 – Вычисление теоретических частот (F) и критерия соответствия (χ^2) по таблице 2х3

Показатели				Сумма
Ожидаемое расщепление	1	2	1	4
Наблюдаемые частоты, f				
Ожидаемые частоты, F				
Разность (f – F)				
Квадрат разности $(f – F)^2$				
Отношение $\frac{(f-F)^2}{F}$				$\sum = \chi 2 =$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

Дисперсионный анализ

Дисперсионный анализ – это метод, который изучает статистическое влияние одного или нескольких факторов на результативный признак. Сущностью дисперсионного анализа является расчленение общей суммой квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре эксперимента с последующей оценкой значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по критерию Фишера.

Дисперсионный анализ в его современном развитии позволяет решать следующие задачи:

1. Установление достоверности (неслучайности) влияний;
2. Определение силы влияний;
3. Оценку разности частных средних;
4. Оценку генеральных параметров влияния в форме доверительных границ.

Если обрабатывают однофакторные статистические комплексы, когда выборки (варианты) связаны каким – то общим контролируемым условием, например наличием n повторений в полевом опыте, то общая сумма квадратов C_y разлагается на три части: варьирование повторений C_p, вариантов C_v и случайное C_z.Общая изменчивость результативного признака может быть представлена выражением:

$$C_y = C_p + C_v + C_z.$$

Общее число степеней свободы (N – 1) также расчленяется на три части – степени свободы для повторений (n – 1), для вариантов (l – 1) и для случайного варьирования (n – 1)(l – 1) и может быть представлено в виде выражения:

$$(N - 1) = (n - 1) + (l - 1) + (n - 1)(l - 1)$$

В исходной таблице определяют суммы по повторениям P, вариантам V и общую сумму всех наблюдений X. Затем вычисляют:

1. Общее число наблюдений $N = n \cdot l$;
2. Корректирующий фактор (поправку) $C = (\Sigma X)^2 : N$;
3. Общую сумму квадратов $C_y = \Sigma X^2 - C$;
4. Сумму квадратов для повторений $C_p = \frac{\Sigma P^2}{l} - C$
5. Сумму квадратов для вариантов $C_v = \frac{\Sigma V^2}{n} - C$
6. Сумму вариантов для ошибки $C_z = C_y - C_p - C_v$

Суммы квадратов $C_pC_vC_z$ делят на соответствующие им степени свободы, т.е. приводят к сравниваемому виду – степени свободы вариации.

В результате получают средние квадраты (дисперсии):

$$\boldsymbol{S_p^2 = \frac{C_p}{n-1} S_v^2 = \frac{C_v}{l-1} S_z^2 = \frac{C_z}{(n-1)(l-1)}}$$

Эти средние квадраты (дисперсии) и используют в дисперсионном анализе для оценки значимости действия изучаемых факторов. Оценка проводиться путём сравнения дисперсии вариантов S с дисперсией ошибки по критерию Фишера $F = \frac{S_v^2}{S_z^2}$. Таким образом, за единицу сравнения принимают средний квадрат случайной дисперсии, которая определяет случайную ошибку эксперимента. При этом проверяемой *нулевой гипотезой* служит предположение:

Все выборочные средние являются одной генеральной средней, и следовательно, различия между ними несущественны.

Если $F_{факт.}<F_{теор.}$, то нулевая гипотеза $\frac{H_0}{d} = 0$ принимается, т.е. между всеми средними выборочными нет существенных различий (на этом проверка заканчивается).

Если $F_{факт.} \geq F_{теор.}$, то нулевая гипотеза H_0 отвергается, т.е. между средними выборочными есть существенные различия. В этом случае дополнительно оценивают существенность частных различий по $НСР_{05}$ и определяют, между какими средними конкретно имеются существенные различия.

Задание 1: Провести дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом рендомизированных повторений, оценить существенность различий в опыте, сгруппировать варианты и сделать выводы.

1. Составить расчётную таблицу 1 и найти в ней суммы по вариантам (∑V) и повторениям (∑P), общую сумму x (∑X), средние по вариантам ($\overline{x}$) и квадраты этих значений:

Таблица 1 – Данные полевого опыта по вариантам

Вариант	Повторность, x				Суммы по вариан-там,V	Средние по вариан-там,$\bar{x}$	Квадраты, x^2				$\sum X^2$	V^2
	1	2	3	4			1	2	3	4		
1.												
2.												
3.												
4.												
5.												
Суммы по повторениям, P					$\sum x$	$\bar{x}$					Σ	Σ
P^2												
$\sum P^2$												

Провести проверку правильности расчётов по равенству:

2. Найти общее число наблюдений N:

3. Рассчитать корректирующий фактор C:

4. Вычислить суммы квадратов отклонений:

– Общая C_y:

– Повторений C_P:

– Вариантов C_V:

– Остатка (ошибки) C_z:

5. Составить таблицу дисперсионного анализа (таблица 2) и оценить существенность различий по критерию Фишера (*F*):

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

Источник вариации	Суммы квадратов	Доля вариации, %	Степени свободы,ν	Средний квадрат, S^2	Критерий Фишера	
					$F_{факт}$	F_{05}
Общий				–	–	–
Повторения						
Вариантов						
Остаток (ошибка)					–	–

6. Рассчитать абсолютную и относительную ошибку опыта, ошибку разности и $НСР_{05}$.

– Абсолютная ошибка опыта, $S_{\overline{x}}$:

– Относительная ошибка опыта, $S_{\overline{x}_{\%}}$:

– Ошибка разности средних,S_d:

– Наименьшая существенная разность для 5% уровня значимости, $НСР_{05}$:

7. Результаты исследований и статистической обработки данных представить в итоговой таблице (таблица 3):

Таблица 3 – Группировка данных полевого опыта по отношению к стандарту

Вариант	Результативный признак, $\bar{x}$	Разность со стандартом, d (±)	Группа
1.		–	st
2.			
3.			
4.			
5.			
$НСР_{05}$			

Выводы:

Задание 2: Провести дисперсионный анализ неоднородных данных однофакторного полевого опыта, проведённого методом рендомизированных повторений, с преобразованием дат, оценить существенность различий между вариантами и сделать выводы.

1. Исходные даты заносят в таблицу, определяют суммы и средние по вариантам;
2. Преобразуют исходные данные по соотношению $x_1 = \sqrt{x}$;
3. Преобразованные данные заносят в таблицу 1 и по этим данным рассчитывают суммы по вариантам ($\sum V_1$) и повторениям ($\sum P_1$) и находят квадраты этих значений;

Таблица 1 – Данные полевого опыта

Вариант	Повторность, x				V	$\bar{x}$	Преобразованные даты $x_1 = \sqrt{x}$				V_1	$\bar{x}_1$	Квадраты, x_1^2				$\sum X_1^2$	V_1^2
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4		
1.																		
2.																		
3.																		
4.																		
P и P_1																		
P_1^2																		
$\sum P_1^2$																	Σ	Σ

4. Найти общее число наблюдений N:

5. Рассчитать корректирующий фактор C:

6. Вычислить суммы квадратов отклонений:

– Общая C_{y_1}::

– Повторений C_{P_1}:

– Вариантов C_{V_1}:

– Остатка (ошибки) C_{z_1}:

7. Составить таблицу дисперсионного анализа (таблица 2) и оценить существенность различий по критерию Фишера (*F*):

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа

Источник вариации	Суммы квадратов	Доля вариации, %	Степени свободы,ν	Средний квадрат, S^2	Критерий Фишера	
					$F_{факт}$	F_{05}
Общий				–	–	–
Повторения						
Вариантов						
Остаток (ошибка)					–	–

8. Рассчитать абсолютную и относительную ошибку опыта, ошибку разности и $НСР_{05}$.

– Абсолютная ошибка опыта, $S_{\overline{x}}$:

– Относительная ошибка опыта, $S_{\overline{x}_{\%}}$:

– Ошибка разности средних, S_d:

– Наименьшая существенная разность для 5% уровня значимости, $НСР_{05}$:

9. Результаты исследований и статистической обработки данных представить в итоговой таблице (таблица 3):

Таблица 3 – Группировка данных полевого опыта по отношению к стандарту

Вариант	Результативный признак		Разность со стандартом(±)		Группа
	$\bar{x}$	$\bar{x}_1$	d	d_1	
1.			–	–	st
2.					
3.					
4.					
$НСР_{05}$					

Выводы:

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Корреляционно-регрессионный анализ

Конечной целью планирования и проведения эксперимента является построение математических моделей программированного управления жизнедеятельностью растений на основе выявления статистическим анализом существенных различий и функциональных связей, существующих между продуктивностью культур, действием и взаимодействием изучаемых факторов.

В агрономических исследованиях редко приходится иметь дело с функциональными связями, когда каждому значению одной величины соответствует строго определённое значение другой. Чаще встречаются такие соотношения, когда каждому значению признака Х соответствует не одно, а множество возможных значений признака У, то есть их распределение. Такие связи, обнаруживаемые лишь при массовом изучении признака, называются корреляционными.

При изучении корреляционных связей возникают вопросы о тесноте и форме связи. Для измерения этих величин используют специальные статистические методы, называемые корреляцией и регрессией.

По форме корреляция может быть линейной и криволинейной, по направлению прямой (положительной) и обратной (отрицательной). Корреляцию и регрессию называют простой, если исследуется связь между двумя признаками, и множественный, когда изучается зависимость между тремя и более признаками.

В качестве числового показателя простой линейной корреляции, указывающего тесноту (силу) и направление связи используют коэффициент корреляции – r. Коэффициент корреляции лежит в пределах от – 1 до + 1. Связь считают слабой, если $r < 0,3$; средней, если $0,3 < r < 0,7$ и сильной, если $r > 0,7$. Знак коэффициента корреляции указывает на направление связи: отрицательный – связь обратная, положительный – прямая.

Квадрат коэффициента корреляции (r^2) называется коэффициентом детерминации и обозначается d_{yx}. Он показывает долю тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора.

Коэффициент корреляции не позволяет судить о количественной стороне связи между изменением факториального признака на единицу измерения и значением результативного признака. Для установления количественной стороны между признаками используют регрессионный анализ. Его основная задача – определить форму корреляционной

зависимости, т.е. уравнение прямой линии – уравнение регрессии У по Х, которое имеет вид:

$$y = \overline{y} + b_{yx}(x - \overline{x})$$

где b_{yx} – коэффициент регрессии.

Под регрессией понимают изменение результативного признакаУ (функции) при определённом изменении одного или нескольких факториальных аргументов. Связь между функцией и аргументом выражается уравнением регрессии. Если степень связи велика, то по уравнению регрессии можно предсказать значение результативного признака (функции) для определённых значений факториальных признаков. Величина с помощью, которой это можно сделать называется коэффициентом регрессии b_{yx}. Коэффициент линейной регрессии – это число, показывающее, в каком направлении и на какую величину изменяется в среднем признак У (функция) при изменение признака Х (аргумента) на единицу измерения. Коэффициент регрессии имеет знак коэффициента корреляции.

Задание: Вычислить коэффициенты линейной корреляции и регрессии, определить их критерии существенности, рассчитать уравнение регрессии и представить точечный график с теоретической линией регрессии.

1. Составить рабочую таблицу 1 подготовки данных для анализа корреляции и регрессии между изучаемыми признаками.

Таблица 1 – Рабочая таблица подготовки данных

Номер пары	Значение признаков		x^2	y^2	xy
	x	y			
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
сумма	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ

2. Определить число наблюдений, среднее значение признаков, суммы квадратов отклонений и сумму произведений отклонений.

– Средние значения признаков по выборке $\overline{x}$ и $\overline{y}$:

– Суммы квадратов отклонений отдельных значений x и y от своих средних:

– Сумма произведений отклонений:

3. Вычислить коэффициенты корреляции (r), детерминации (d_{xy}) и регрессии (b_{xy}) и составить уравнение регрессии.

– Коэффициент корреляцииr:

– Коэффициент детерминации d_{yx}:

– Коэффициент регрессии b_{yx}:

Коэффициент регрессии показывает, на сколько изменяется функция ***y***при увеличении аргумента ***x*** на единицу измерения.

–Уравнение регрессии:

Уравнение регрессии позволяет найти значение функции yпри заданном значении аргумента x в пределах изучаемой совокупности. Чем выше коэффициент корреляции, тем точнее уравнение регрессии описывает изучаемую взаимосвязь.

4. Для оценки надёжности коэффициентов корреляции и регрессии вычислить их ошибки S_rи$S_{b_{yx}}$, критерий существенности t_r и доверительные интервалы.

– Ошибка коэффициента корреляции S_r:

– Ошибка коэффициента регрессии$S_{b_{yx}}$:

–Критерий существенности (t – критерий):

– Доверительные интервалы:

5. Определить значения ***y*** для экстремальных величин ***x***:

6. Построить теоретическую линию регрессии ***y*** по ***x*** по найденным точкам. На графике указать уравнение регрессии, коэффициенты корреляции и регрессии.

7. Сделать выводы:

Контрольные вопросы

1. Корреляция и её виды. Отличие корреляционной связи от функциональной.
2. Коэффициенты корреляции и детерминации, их значение.
3. Коэффициент и уравнение регрессии.
4. Смысл ошибок корреляции и регрессии.
5. Использование корреляционно – регрессионного анализа в агрономии.

Приложение 1

Значения критерия t и на 5 и 1 % - ном уровне значимости

Число степеней свободы	Уровень значимости	
	0,05	***0,01***
1	12,71	63,66
2	4,30	9,93
3	3,18	5,84
4	2,78	4,60
5	2,57	4,03
6	2,45	3,71
7	2,37	3,50
8	2,31	3,36
9	2,26	3,25
10	2,23	3,17
11	2,20	3,11
12	2,18	3,06
17	2,11	2,90
18	2,10	2,88
19	2,09	2,86
20	2,09	2,85
21	2,08	2,83
22	2,07	2,82
23	2,07	2,81
24	2,06	2,80
25	2,06	2,79
26	2,06	2,78
27	2,05	2,77
28	2,05	2,76
29	2,05	2,76
30	2,04	2,75
50	2,01	2,68
100	1,98	2,63

Приложение 2

Значения критерия F на 5 %-ном уровне значимости (вероятность 95 %)

Степени свободы для меньшей дисперсии (знаменателя)	Степени свободы для большей дисперсии (числителя)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	249	252	253
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41	19,45	19,47	19,49
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,64	8,58	8,56
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,77	5,70	5,66
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,53	4,44	4,40
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,84	3,75	3,71
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,41	3,32	3,28
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,3,28	3,12	3,03	2,98
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,90	2,80	2,76
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91,	2,74	2,64	2,59
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79	2,61	2,50	2,45
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69	2,50	2,40	2,35
13	4,64	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60	2,42	2,32	2,26
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53	2,35	2,24	2,19
15	4,54	3,60	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,5	2,48	2,29	2,18	2,12
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,24	2,13	2,07
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,38	2,19	2,08	2,02
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,15	2,04	1,98
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31	2,11	2,00	1,94
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,65	2,28	2,08	1,96	1,90
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,05	1,93	1,87
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23	2,03	1,91	1,84
23	4,29	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,20	2,00	1,88	1,82
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,18	1,98	1,86	1,80
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,25	2,24	2,16	1,96	11,84	1,77
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	1,95	1,82	1,76
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	1,91	1,78	1,72
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,12	2,09	1,89	1,76	1,69
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,00	1,79	1,66	1,59
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,95	1,74	1,60	1,52
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,85	1,63	1,48	1,39

Приложение 3

Значения критерия Fна 1 % - ном уровне значимости (вероятность 99 %)

Степени свободы для меньшей дисперсии (знаменателя)	Степени свободы для большей дисперсии (числителя)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50	100
1	4052	4999	5403	5625	5764	5889	5928	5981	6022	6056	6106	6234	6302	6334
2	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,42	99,46	99,48	99,49
3	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,05	26,60	26,35	26,23
4	21,20	18,00	1,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,37	13,93	13,69	13,57
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,89	9,47	9,24	9,13
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,78	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,31	7,09	6,99
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,47	6,07	5,85	5,75
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,67	5,28	5,06	4,96
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,11	4,73	4,51	4,41
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,71	4,33	4,12	4,01
11	9,85	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,40	4,02	3,80	3,70
12	9,33	6,.93	5,.95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,16	3,78	3,56	3,46
13	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96	3,59	3,37	3,27
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80	3,43	3,21	3,11
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67	3,29	3,07	2,97
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	3,89	3,78	3,69	3,61	3,45	3,18	2,96	2,86
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,45	3,08	2,86	2,76
18	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,37	3,00	2,78	2,68
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,68	3,52	2,43	3,30	2,92	2,70	2,63
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,23	2,86	2,63	2,53
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,65	3,51	3,40	3,31	3,17	2,80	2,58	2,47
22	7,94	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,12	2,75	2,53	2,42
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,07	2,70	2,48	2,37
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	2,99	2,62	2,40	2,29
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	2,96	2,58	2,36	2,25
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,76	3,53	3,36	3,23	3,11	3,03	2,90	2,52	2,30	2,18
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,06	2,98	2,84	2,47	2,24	2,13
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,80	2,66	2,29	2,05	1,94
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,18	3,02	2,88	2,78	2,70	2,56	2,18	1,94	1,81
100	6,90	4,82	3,98	3,51	3,20	2,99	2,82	2,69	2,59	2,51	2,36	1,98	1,73	1,59

Приложение 4

Значения критерия χ^2

Число степеней свободы	Уровень значимости	
	0,05	***0,01***
1	3,84	6,63
2	5,99	9,21
3	7,81	11,34
4	9,49	13,28
5	11,07	15,09
6	12,59	16,81
7	14,07	18,48
8	15,51	20,09
9	16,92	21,67
10	18,31	23,21
11	19,68	24,72
12	21,03	26,22
13	22,36	27,69
14	23,98	29,14
15	25,00	30,58
16	26,30	32,00
17	27,59	33,41
18	28,87	34,81
19	30,14	36,19
20	31,41	37,57
21	32,67	38,93
22	33,92	40,29
23	35,17	41,64
24	36,42	42,98
25	37,65	44,31
26	38,89	45,64
27	40,11	46,93
28	41,34	46,28
29	42,56	49,59
30	43,77	50,89
40	55,76	63,69
50	67,50	76,15
60	79,08	88,38
70	90,53	100,42
80	101,88	112,33
90	113,14	124,12
100	124,34	135,81

Приложение 5

Критические значения критерия τ для 5 % - ного и 1 % - ного

n	***τ***	
	0,01	***0,05***
4	0,991	0,955
5	0,916	0,807
6	0,805	0,689
7	0,740	0,610
8	0,683	0,554
9	0,635	0,512
10	0,597	0,477
11	0,566	0,450
12	0,541	0,428
14	0,502	0,395
16	0,472	0,369
18	0,449	0,349
20	0,430	0,334
22	0,414	0,320
24	0,400	0,309
26	0,389	0,299
28	0,378	0,291
30	0,369	0,283

Рекомендуемая литература

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Доспехов, Борис Александрович. - 6-е изд.; стереотип. Перепечатка с пятого издания 1985 г. - Москва: Альянс, 2011. - 352 с.
2. Основы лесного хозяйства и таксация леса [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин [и др.]. — Электрон.текстовые дан. — СПб. : Лань, 2012. - 436 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4548 -
3. Основы научных исследований лесных машин [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Анисимов, А.М. Кочнев. — Электрон.текстовые дан. - СПб. : Лань, 2010. - 529 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=583 — Загл. с экрана.
4. Основы опытного дела в растениеводстве [Текст]: учебное пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки "Агрономия" / Под ред. В.Е. Ещенко, М.Ф. Трифоновой. - М.: КолосС, 2009. - 268 с.
5. Кирюшин Б.Д. Основы научных исследований в агрономии [Текст]: учебник/ Б.Д.Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: КолосС, 2009. – 398 с.
6. Методика проведения лабораторного сортового контроля по группам сельскохозяйственных растений [Текст] . - М. : Росинформагротех, 2004. - 96 с.
7. Полоус, Г.П. Основные элементы методики полевого опыта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.П. Полоус, А.И. Войсковой; Ставропольский государственный аграрный университет. - 2-е изд., доп. - Ставрополь: АГРУС, 2013. - 116 с. - ISBN 978-5-9596-0615-2. - Текст : электронный. - URL: https://new.znanium.com/catalog/product/514379
8. Ковязин В. Ф. Основы лесного хозяйства. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ковязин В. Ф., Мартынов А. Н., А.С. Аникин. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2012. — 467 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3556
9. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Текст]: учебное пособие / В. М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2010. - 216 с.
10. Горелов, Н. А. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов. – М. :ЮРАЙТ, 2015. – ЭБС «ЮРАЙТ». – Режим доступа :http://www.biblio-online.ru/

11. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров/ Шкляр М.Ф.— Электрон.текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2015.— 208 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/10946.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет»

Факультет экономики и менеджмента

Кафедра экономики и менеджмента

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для проведения практических занятий

по дисциплине «ТАЙМ-МЕНЕДЖМЕНТ»

для студентов очной и заочной формам обучения

по направлению подготовки – 35.03.01 Лесное дело

направленность (профиль) – «Лесное и лесопарковое хозяйство»

Рязань – 2024 г.

Ванюшина О.И. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Тайм-менеджмент» для студентов очной и заочной формы обучения по направлению 35.03.01 Лесное дело - Рязань: РГАТУ, 2024. – 12 с.

Методические указания включают в себя задания для практических занятий для студентов очной и заочной формы обучения по направлению 35.03.01 Лесное дело.

Рецензент: к.э.н., доцент кафедры экономики и менеджмента Родин И.К. Методические указания рассмотрены на заседании кафедры экономики и менеджмента (протокол № 8 от 20 марта 2024 г.).

Заведующий кафедрой экономики и менеджмента _____ Мартынушкин А.Б.

Методические указания утверждены учебно-методической комиссией по направлению подготовки 35.03.01 Лесное дело, протокол № 8 от 20 марта 2024 года.

Председатель учебно-методической комиссии _____Фадькин Г.Н.

Тема 1. Тайм- менеджмент как система. Целеполагание.

1. Сущность и функции тайм-менеджмента. Основные направления тайм-менеджмента.

2. Методы и технологии тайм-менеджмента как элемента системы управления организацией.

3. Целеполагание как определение ключевого направления развития, планирования и разработки планов достижения поставленных целей.

4. Цели и ключевые области жизни. SMART-цели и надцели.

Задание 1

Определите ваши ключевые области и оформите их в таблицу аналогично таблице 1.2. Заполните ее таким образом, чтобы в ней присутствовали и SMART-цели, и «надцели».

Тема 2. Хронометрия как персональная система учета времени.

1. Время как невосполнимый ресурс.

2. Хронофаги: понятие и их виды.

3. Оценка использования времени, выявление базовых и второстепенных дел. Способы выявления хронофагов.

4. Оптимизация стандартных процессов деятельности и временных затрат. Заповеди распределения времени руководителем.

5. Правило TRAF. Анализ и работа с «поглотителями» времени.

Задание 1.

В течение четырех дней проведите полный хронометраж своего времени. Данные записывайте, используя любой из способов фиксации расходов времени, относящихся к технике полного хронометража.

Проанализируйте полученные данные:

1) выявите свои поглотители;

2) используя формулу подсчета непродуктивных расходов времени, подсчитайте, сколько времени в день «съели» поглотители;

3) используя формулу расчета «коэффициента полезного действия», подсчитайте, сколько времени вы потратили с пользой, эффективно.

Запишите полученные результаты. Подумайте, как вы можете оптимизировать свои расходы времени? Запишите.

Тема 3. Планирование. Нормативно-правовое регулирование проведения работ.

1. Сущность планирования рабочего времени. Принципы эффективного использования рабочего времени, методы его учета и измерения.
2. Оценка процесса расходования и потери времени в зарубежных и отечественных организациях.
3. Причины дефицита времени и его инвентаризация. Основы и принципы делегирования.
4. Нормативно правовое регулирование проведения работ в организациях. Нормативно правовое регулирование проведения работ в области лесного и лесопаркового хозяйства

Задание 1.

Составить нормативный баланс рабочего дня, если по установленным нормативам Тпз = 18 мин. на восьмичасовую смену, Тобс =30 мин. на смену, Тотл = 4% от оперативного времени.

Задание 2.

Составить нормативный баланс рабочего дня,если по установленным нормативам Тпз = 10 мин. на шестичасовую смену, Тотл =6%, а Тобс = 1,5% от оперативного времени.

Задание 3.

Определить максимально возможное повышение производительности труда за счет улучшения использования рабочего времени, если по фактическому балансу рабочего дня оперативное время

составляет 383 мин., а по нормативному 425 мин. на восьмичасовую смену.

Тема 4. Обзор задач и его роль в принятии решений. Решение конкретных задач проекта за установленное время.

1. Суть обзора задач в тайм-менеджменте. Основные понятия и определения.
2. Инструменты создания обзора. Контрольные списки.
3. Двухмерные графики как инструмент планирования и контроля в тайм-менеджменте.
4. Цели и задачи проекта. Организация управления проектом.
5. Принципы и подходы для решения конкретных задач проекта за установленное время.

Задание 1.

Прочитайте приведенные ниже формулировки задач.

- Зайти в спортзал.
- Институт, зачет.
- Найти ключи от квартиры.
- Позвонить клиенту.
- Поговорить с Ивановым.
- Лекция.
- Оформить титульный лист для реферата.
- Обсудить проект с командой.
- Составить план действий на завтра.
- Задание по тайм-менеджменту.
- Собеседование в 14.00.
- Отдать CD-диск соседу.
- Пообедать.
- Почта. Папка «Входящие».
- Проектная работа.
- Вопросы по диплому.
- Договориться о времени консультации с преподавателем.

- Решить пять трудных задачек по математике.
- Мобильный. Деньги.
- Работа, резюме, агентство.

Выполните следующие задания.

- Разделите лист бумаги на две части.
- В левую колонку выпишите те задачи, которые составлены в результато-ориентированном виде. Объясните, какие задачи и почему вы посчитали соответствующими результато-ориентированной форме? Подкрепите свой ответ ссылками на текст главы.
- Переформулируйте задачи, являющиеся, по вашему мнению, не результато-ориентированными, так, чтобы они соответствовали формуле результато-ориентированного планирования. Запишите их в правую колонку. Объясните, какие задачи вы переформулировали. Почему? Подкрепите свой ответ ссылками на текст раздела главы.

Задание 2.

Выделите свои типовые личные контексты (от пяти до семи). Запишите их. Составьте список задач под каждый контекст. Запишите их.

Задание 3.

Вы — менеджер по рекламе в компании по продаже строительных материалов. Вам поручили срочно подготовить рекламную продукцию к выставке, которая откроется через три недели. Нужно выбрать полиграфическую фирму, которая сможет быстро и качественно изготовить рекламный буклет компании (тираж- примерно 300-500 экземпляров). Вы обзвонили три фирмы и собрали следующую информацию.

Фирма А. Может изготовить буклет за две недели, если вы предоставите все материалы: текст, фотографии, рисунки. Макет, который разрабатывает художник фирмы А, обязательно согласовывается с заказчиком. Минимальный тираж заказа - от 100 экземпляров. Фирма находится на

другом конце города, добираться до нее около полутора часов, своих курьеров нет. Цена средняя, приемлемая для вашей компании. Качество полиграфии хорошее.

Фирма В. Может изготовить буклет в сжатые сроки - за четыре дня. Макет они не разрабатывают, вы должны предоставить свой. Этапа его согласования с заказчиком нет. Фирма находится недалеко от вашего офиса, в го минутах ходьбы. Своих курьеров нет, нужно ехать самому. Минимальный тираж, который можно заказать, — от 300 экземпляров. Цена изготовления очень низкая. Качество полиграфии среднее.

Фирма С. Срок изготовления — 2,5 недели (очень много заказов). Минимальный тираж, который можно заказать, — от 500 штук. Есть свой художник, который может помочь разработать макет, подскажет, какие фотографии, рисунки подойдут, и согласует макет с заказчиком. Если есть необходимость, фотограф компании выезжает к клиенту и делает необходимые снимки нужного качества. Фирма находится далеко, в полутора часах езды, но есть своя курьерская служба, и готовые буклеты доставляют по любому адресу. Цена очень высокая. Качество полиграфии отличное.

Запишите в таблицу критерии, по которым вы будете выбирать фирму, где разместите свой заказ. Расставьте веса критериев. Оцените по каждому критерию каждый из вариантов. Выберите наиболее оптимальный вариант.

					ИТОГ
Фирма А					
Фирма В					
Фирма С					

Тема 5. Приоритеты. Оптимизация расходов времени.

1. Определение и суть расстановки приоритетов в тайм-менеджменте.

2. Основные способы и методы расстановки приоритетов в тайм-менеджменте.

3. Определение приоритетных долгосрочных целей. Определение приоритетности текущих задач.

4. Избавление от навязанной срочности и важности. Стратегия отказа.

5. Приоритизация задач на этапе учета расходов времени.

Задание 1.

Запланируйте с помощью двухмерного графика долгосрочный проект (ремонт квартиры, строительство дачи, изучение иностранного языка), рассчитанный на год, и заполните соответствующую пустографку.

Подзадачи	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль

Задание 2.

Запланируйте с помощью двухмерного графика небольшое мероприятие сроком на одну-две недели (подготовка презентации новой продукции у клиента, подготовка к выставке, разработка нового рекламного буклета). Назначьте исполнителей для каждой задачи, заполнив соответствующую пустографку.

задача	исполнитель	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**

9. Получив от коллеги информацию (регламент, презентацию) — прочитай ее и храни. Второго раза не будет.

10. Активное внимание твоего слушателя длится 1,5 минуты. Практикуй краткость. Она — сестра таланта.

11. В любом запросе указывай реальные сроки исполнения. Не завышай их, как цену на базаре.

12. Критикуешь — предлагай свой вариант решения. Без него критика не принимается.

13. Приходи редко. Проси мало. Уходи быстро.

2. Выберите три любых правила из списка. Запишите их. Приведите для каждого из них по одному примеру, как можно превратить эти правила в «вещи», реально работающие инструменты ТМ.

Задание 2.

Исключите из приведенного алгоритма жестко-гибкого планирования лишние шаги и запишите алгоритм правильно.

- Выделить ключевые показатели и отследить их в динамике.
- Составить список жестких задач.
- Отметить свои личные контексты.
- Составить список гибких задач.
- Перенести в список жестких задач как можно больше задач из гибкого списка.
- Заполнить пустое пространство между жесткими задачами.
- Определить время исполнения для всех задач на день.
- Построить двухмерный график для определения взаимосвязей между задачами.
- Выделить из списка приоритетные задачи.
- Разбить приоритетные задачи на подзадачи.
- Забюджетировать время для приоритетных задач.

• Определить время на выполнение жестких задач в размере 80 % от рабочего дня.

Задание 3.

«Список достижений».

Вспомните и запишите дела из своего прошлого, которыми вы гордитесь, которые принесли вам много радости и которые заряжают вас энергией даже сейчас, когда вы вспоминаете о них. Можете включать любые, даже самые ранние воспоминания из детства. Единственный критерий выбора — степень вашей внутренней гордости: «Я - тот человек, который сделал ЭТО!» Важно, чтобы в список могли попасть дела, относящиеся к вашим различным жизненным ролям (родитель, студент, друг и т.п.). Выберите из вашего списка достижений только семь самых-самых - тех, которыми вы особенно гордитесь.

Письменно опишите каждое из этих семи дел. Отбросьте лишнюю скромность и запишите очень точно, что вы тогда сделали, чего добились и что доставило вам такую радость. Опишите также, что вы чувствуете сейчас, когда вспоминаете это.

Проанализируйте, о чем вам говорят эти истории. Вспоминая их, осознайте, что на самом деле для вас важно и что приносит вам ощущение счастья.

Тема 7. Корпоративный тайм-менеджмент.

1. Необходимость корпоративного внедрения тайм-менеджмента.
2. Корпоративные ТМ-стандарты.
3. Основные направления исследований в области корпоративного тайм-менеджмента.

Задание 1.

Представьте, что вам поручено рассказать о преимуществах внедрения технологий тайм-менеджмента в корпоративную культуру сотрудникам некой организации. Ваша задача — заинтересовать людей в использовании

инструментов и техники тайм-менеджмента в своей работе. Составьте и запишите небольшое (пятиминутное) выступление (от первого лица) о достоинствах и преимуществах применения технологий тайм-менеджмента в условиях организации. Опишите те выгоды, которые могут получить люди от внедрения основ таймменеджмента в свою практическую деятельность.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ

_____ А.В. Шемякин

«20» марта 2024 г.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А.КОСТЫЧЕВА»

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН
ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ
на 2024 – 2025 УЧЕБНЫЙ ГОД

Воспитание – деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма и гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам героев Отечества, к закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, к природе и окружающей среде.

Целью системы воспитания в вузе является содействие социальному, патриотическому, духовно-нравственному, эстетическому и физическому развитию студенческой молодежи, то есть: ***формирование Гражданина - личности, способной полноценно жить в новой России и быть полезной обществу.***

Приоритеты воспитательной работы.

Воспитательная работа в вузе — это в определенной мере завершающий этап воспитания молодого человека в системе образования, и это предъявляет к ней особые требования:

- ✓ ориентация студентов на гуманистические мировоззренческие установки и жизненные ценности в существующих социально-экономических условиях, формирование гуманистического самосознания;
- ✓ формирование гражданственности, национального самосознания, патриотизма, уважения к законности и правопорядку, внутренней свободы и собственного достоинства;
- ✓ формирование корпоративной культуры;
- ✓ воспитание потребности в саморазвитии и самообразовании во всех отраслях жизнедеятельности (в науке, образовании, культуре, спорте и т.д.);
- ✓ обеспечение достойного образовательного и этического уровня;
- ✓ приобщение к общечеловеческим нравственным ценностям;
- ✓ воспитание потребности к труду как важной жизненной ценности;
- ✓ привитие толерантности;
- ✓ воспитание потребности в здоровом образе жизни.

Основные принципы воспитательной работы со студентами

Принципы воспитания направлены на развитие социально активной, образованной, нравственно и физически здоровой личности

- ✓ *Уважение к правам и свободам человека и гражданина, толерантность, соблюдение правовых и этических норм;*
- ✓ *Патриотизм и гражданственность: воспитание уважительного отношения, любви к России, чувства сопричастности и ответственности;*
- ✓ *Объективизм и гуманизм как основа взаимодействия с субъектами воспитания;*
- ✓ *Демократизм, предполагающий реализацию системы воспитания, основанной на педагогике сотрудничества;*
- ✓ *Профессионализм, ответственность и дисциплина;*
- ✓ *Конкурентоспособность, обеспечивающая формирование личности специалиста, способного к динамичной социальной и профессиональной мобильности;*
- ✓ *Социальное партнерство, обеспечивающее расширение культурно-образовательного пространства университета и позволяющее сочетать общественные интересы, концентрировать средства и ресурсы в реализации совместных проектов;*
- ✓ *Вариативность технологий и содержания воспитательного процесса.*

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН на 2024-2025 учебный год

Наименование мероприятия	Сроки	Выполнено
1. Организационное обеспечение воспитательной работы		
Подбор и назначение старших кураторов по воспитательной работе на факультетах, кураторов первого курса	Сентябрь,2024 г.	
Разработка и утверждение документов, регламентирующих воспитательную работу и молодежную политику в вузе - планов, программ, положений и др.	сентябрь-октябрь,2024 г.	
Организация работы специалистов (медучреждений, психологических служб, социальных организаций, прокуратуры, полиции, ГИБДД, Рязанской епархии) в формате круглых столов, бесед, встреч, лекций, конференций и т.д.	2024-2025 гг.	
Организация работы музея истории РГАТУ	2024-2025 гг.	
Организация работы студенческого спортивного клуба «Агротех» (ССК «Агротех»)	2024-2025 гг.	
Подготовка отчетов и другой информации о воспитательной работе и молодежной политике вуза, представление отчетов в вышестоящие организации	2024-2025 гг.	
Организация участия студенчества в социально-значимых, физкультурно-оздоровительных и спортивны, культурно-массовых мероприятиях региона, ЦФО, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и России.	2024-2025 гг.	
Создании условий, способствующих самореализации студентов в профессиональной и творческой сфере и решению вопросов в различных областях студенческой жизни.	2024-2025 гг.	
Привлечения молодежи к участию в общественно-политической, научно-технической, инновационной и проектной деятельности университета, региона, страны.	2024-2025 гг.	
Работа по формированию цифрового профиля студента вуза на базе платформы «Я в Агро» АО «Россельхозбанк» в целях определения перспектив их трудоустройства	2024-2025 гг.	
II. Информационное обеспечение воспитательной работы		
Освещение мероприятий, проводимых в рамках воспитательной работы и молодежной политики среди студентов вуза, на сайте университета, городском сайте, сайтах МСХ РФ, региональных министерств и ведомств, в соцсетях	2024-2025 гг.	
Проведение информационно-разъяснительной работы среди студентов университета по вопросу участия в проектах открытой Президентской платформы «Россия — страна возможностей»	2024-2025 гг.	
III. Направления воспитательной работы		
1. Научно-исследовательское направление – неотъемлемая часть подготовки современных специалистов, целенаправленная подготовка к исследовательской деятельности студентов вуза на протяжении всего периода обучения.		

Проектирование и реализация соответствующих организационно-методических условий, способствующих вовлечению студентов в творческий процесс изучения и освоения научных методов, обеспечение права студентов на участие в научно-исследовательской деятельности как основы для обновления творческого компонента профильной подготовки будущего специалиста в вузе.	в течение всего периода обучения	
Дальнейшее совершенствование механизмов вовлечения студентов в инновационную деятельность университета и создание благоприятных условий для инновационной деятельности и повышение инновационной активности молодых научных кадров	2024-2025 гг.	
Создание необходимой учебно-материальной базы для проектирования и реализации исследовательской деятельности студентов.	2024-2025 гг.	
Комплексное и обязательное обучение студентов основам исследовательского труда, привитие им определенных навыков исследований применительно к избранной специальности в рамках учебного процесса, в период производственных практик, на стадии дипломного проектирования	2024-2025 гг.	
Организация и проведение олимпиад, научных конференций, круглых столов, дискуссий; разработка проектов для получения ГРАНТов; развитие форм научного сотрудничества: вуз – производство и др.	2024-2025 гг.	
Обеспечение информационного сопровождения в СМИ участия обучающихся в реализации задач Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации в целях повышения престижа специальностей аграрного сектора и привлечения молодых специалистов	2024-2025 гг.	
2. Гражданско–патриотическое направление - создание в университете условий для целостного и непрерывного процесса гражданско-патриотического воспитания через продуманную систему мероприятий и коллективных творческих дел, формирование гражданской позиции и желания достойно и самоотверженно служить своей Родине		
Организация профилактической работы со студентами в сфере противодействия идеологии терроризма в Российской Федерации: - подбор Нормативно-правовых документов РФ, регламентирующих деятельность по противодействию идеологии терроризма (Федеральный закон о противодействии терроризму, Концепция противодействия терроризму в Российской Федерации в режиме доступа:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_92779 и др.) - организация и проведение мероприятий, направленных на воспитание толерантности и патриотизма, профилактику терроризма и экстремизма, предусмотренная действующими федеральными государственными образовательными стандартами.	2024-2025 гг.	
Реализация Федерального просветительского проекта «Без срока давности»	2024-2025 гг.	
Деятельность представительства РДДМ «Движение первых» в университете	2024-2025 гг.	
Организация и проведение классных и кураторских часов, внеучебных мероприятий по изучению военной истории России, знанию Дней воинской славы, боевых и трудовых подвигов жителей области в годы Великой Отечественной войны; сохранению воинских традиций, связи поколений защитников Родины.	2024-2025 гг.	

Организация встреч обучающихся с ветеранами войны и труда, участниками локальных военных конфликтов и антитеррористических операций и др.	2024-2025 гг.	
Проведение этнокультурных и межнациональных мероприятий и культурных акций в вузе, участие в районных и городских мероприятиях и акциях, организация тематических экскурсий в музеи, к памятникам истории и культуры.	2024-2025 гг.	
Участие в ежегодном Открытом городском конкурсе-фестивале патриотической песни «Поклон тебе, солдат России!»	2024-2025 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций: “День пожилого человека”, новогодние утренники, «День добрых дел» отряда «Звездный РГАТУ»	2024-2025 гг.	
Проведение историко-туристического похода студенческого отряда «Звездный РГАТУ» по местам боевой и трудовой славы Рязанской области.	февраль, 2025г.	
Цикл книжных выставок, посвященных Дню Победы:	Май,2025	
Спортивно-патриотический фестиваль «Я – Патриот!» (военно-спортивная игра, спартакиада, спортивный турнир, комплекс ГТО и др.)	Ноябрь,2024-май,2025 гг.	
Спортивно-национальный турнир «Спорт без границ»	Февраль, 2025г.	
День Университета- торжественное мероприятие	Май, 2025 г.	
Организация, проведение и участие в университетских и межвузовских , городских, региональных и всероссийских мероприятиях, посвященных «Дню Победы» и «Дню России»	2024-2025 гг.	
Организация и проведение экскурсий в музей РГАТУ	2024-2025 гг.	
3. Профессионально-трудовое направление - подготовка профессионально грамотного, компетентного, ответственного специалиста, приобщение студентов к профессиональной деятельности и связанным с нею социальным функциям в соответствии со специальностью и уровнем квалификации.		
Участие студентов в мероприятиях, направленных на повышение востребованности аграрных специальностей высшего и среднего специального образования, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2024-2025 учебном году	2024-2025 гг.	
Участие в выставочно-ярмарочных и конгрессных мероприятий, проводимых Минсельхозом России и с участием Минсельхоза России в 2024-2025 учебном году	2024-2025 гг.	
Участие в Программных мероприятиях Всероссийской сельскохозяйственной выставки «Золотая осень-2024»	Октябрь, 2025 г.	
Деятельность студенческих специализированных отрядов РГАТУ	Апрель - октябрь, 2025г.	
Участие в IX агропромышленной выставке-форуме «День поля Рязанской области – 2024».	Июль,.2025 г.	
Организация, проведение и участие в региональном фестивале «Праздник урожая – «Спожинки»	Сентябрь,2024 г.	
Торжественное подведение итогов деятельности ССО РГАТУ в третьем трудовом семестре.	Октябрь,2024 г.	
Торжественное празднование профессионального праздника «День работника сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности»	Октябрь,2024 г.	

День Российских Студенческих Отрядов	Февраль,2025 г.	
Организация круглых столов, и встреч ветеранов, передовиков производства, руководителей, молодых специалистов АПК со студенческой молодежью в рамках профориентационной деятельности вуза	ноябрь,2024г. январь и май, 2025г.	
Организация и проведение ярмарок вакансий рабочих мест для выпускников университета	2024-2025 гг.	
Участие студентов в вузовских, областных и городских экологических акциях.	2024-2025 гг.	
4. Духовно-нравственное направление – воспитание и социально-педагогическая поддержка становления и развития высоконравственного, ответственного, творческого, инициативного, компетентного гражданина России.		
Организация и проведение встреч студентов с деятелями культуры и науки, с духовными лидерами мнений, представителями интеллектуальной элиты, ветеранами аграрного труда	2024-2025 гг.	
Проведение кураторских часов, ориентированных на содействие духовно-нравственному становлению молодого человека, формированию у него нравственных чувств (совести, долга, веры, ответственности, гражданственности, патриотизма), нравственного облика (терпения, милосердия, кротости, незлобивости), нравственной позиции (способности к различению добра и зла, проявлению самоотверженной любви, готовности к преодолению жизненных испытаний), нравственного поведения (готовности служения людям и Отечеству, проявления духовной рассудительности, послушания, доброй воли);	2024-2025 гг.	
Организация и проведение мероприятий, связанных с историей и традициями Университета, развитие академической культуры и университетских ценностей;	2024-2025 гг.	
Оказание помощи находящимся в зоне СВО бойцам	2024-2025 гг.	
Организация и проведение благотворительных акций (шефская работа над детскими домами, домами престарелых),	2024-2025 гг.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню матери	Ноябрь,2024 г.	
Проведение цикла мероприятий, посвященных Дню защиты детей	Июнь,2025 г.	
Проведение новогодних утренников для детей г. Рязани и Рязанской области	Декабрь,2024 г.	
5. Физкультурно-оздоровительное направление – формирование положительного отношения к оздоровительной физической культуре, установки на здоровый образ жизни, физическое самосовершенствование, удовлетворение потребности в регулярной физической активности оздоровительной направленности на основе занятий физической культурой и спортом		
Организация самостоятельных форм занятий физической культурой и спортом (спортивные секции ССК РГАТУ «Агротех»: мини-футбол, баскетбол, волейбол, чирлидинг, дартс, настольный теннис, легкая атлетика, лыжный спорт, плавание, пауэрлифтинг, гиревой спорт, ОФП и ГТО, военно-спортивная, стрельба из пневматической винтовки, шахматы) и организация физкультурно-оздоровительных групп	Сентябрь,2024 г.	
Организация массовых оздоровительных, физкультурных и спортивных мероприятий со студентами университета	2024-2025гг.	
Организация и проведение спартакиад среди первокурсников, участников студенческих специализированных отрядов, общежитий университета; турниров по различным видам спорта, матчевых встреч и др.	2024-2025 гг.	

Организация и проведение информационно-просветительских семинаров-тренингов по репродуктивному здоровью, профилактике наркомании, алкоголизма, табакокурения, ВИЧ и основам здорового образа жизни	2024-2025 гг.	
Организация и проведение цикла мероприятий, приуроченных ко Всемирному дню борьбы со СПИДом, Всемирному дню без табака и т.п.	2024-2025 гг.	
Организация физкультурно-спортивной работы по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» в целях создания эффективной системы физического воспитания, направленной на развитие человеческого потенциала и укрепления здоровья населения	2024-2025 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде ВУЗов Минсельхоза России		
Участие спортсменов университета в спортивных мероприятиях, организуемых АССК России	2024-2025 гг.	
Участие студентов РГАТУ в Универсиаде среди студентов образовательных организаций высшего образования Рязанской области 2024-2025 учебного года	2024-2025 гг.	
Организация и проведение «Дня Здоровья» для студентов и для преподавателей университета	Ноябрь, 2024г., май,2025 г.	
Участие в спортивных и спортивно-массовых мероприятиях города, региона, страны,		
Реализация программы профилактики наркотических, алкогольных и иных зависимостей, а также по пропаганде здорового жизненного стиля среди студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, пропаганда здорового образа жизни в студенческой среде; профилактика заболеваний, выпуск санбюллетеней по здоровому образу жизни	2024-2025 гг.	
6. Эстетическое направление - формирование личности студента с высокими нравственными устоями, эмоциональной чуткостью, способностью к восприятию эстетического, формирование общего уровня культуры – качеств, которые помогают сопротивляться студенту неблагоприятным жизненным обстоятельствам и являются его преимуществом в конкурентной борьбе.		
Организация культурно-досуговой деятельности через создание творческих студий (художественное слово, СТЭМ, ВИА, хореография, эстрадный вокал, школа ведущих, СМИ, прикладное творчество и др.), организации выставок, фестивалей, творческих вечеров, праздников, игр, балов и пр. :	2024-2025 гг.	
▪ Фестиваль первокурсников «Посвящение в студенты»	Сентябрь,2024г.	
▪ «Знакомьтесь, мы – 1 курс!» - творческий фестиваль первокурсников	Октябрь,2024г.	
▪ «Всемирный день студента» – студенческая неделя: (чествование студенческого актива, концерт, интеллектуальные игры)	Ноябрь,2024 г.	
▪ «Просто песня» - студенческий фестиваль эстрадной песни	Октябрь,2024 г.	
▪ Организация и проведение праздничных концертов, посвященных общенародным праздникам	2024-2025 гг.	
▪ Фестиваль Национальных культур «Есть такая нация – студенты»	Февраль,2025 г.	
▪ Смотр – конкурс творчества студентов в рамках фестиваля «Студенческая Весна в РГАТУ»	Март,2025 г.	
Туристические поездки студентов и сотрудников по историко-культурным достопримечательностям Рязанского края и др. регионов России	2024-2025 гг.	

7. Студенческое самоуправление (значимый аспект государственной образовательной и молодёжной политики) - развитие полезных для обучающихся качеств и навыков: лидерство и инициативность, умение работать в команде и самостоятельность.		
Создание новых возможностей для самоопределения личности, появления молодежных инноваций в различных сферах общества.	2024-2025 гг.	
Организация научной деятельности студентов, координация деятельности студенческого научного общества; помощь в организации и проведении конференций, спецсеминаров, круглых столов, недели студенческой науки и т. д.	2024-2025 гг.	
Организация и проведение культурно-массовых мероприятий, сохранение традиций студенческого творчества, поддержка деятельности студенческих творческих коллективов	2024-2025 гг.	
Организация работы спортивных секций, участие в организации соревнований и товарищеских встреч по различным видам спорта.	2024-2025 гг.	
Обеспечение организации и функционирования информационного пространства в вузе, освещение значимых мероприятий в жизни студенческого сообщества.	2024-2025 гг.	
Организация и деятельность волонтерских отрядов и общественных молодежных объединений в вузе	2024-2025 гг.	
Организация и проведение мероприятий, содействующих сплочению целостных студенческих коллективов, академических групп, потоков, курсов, факультетов университета	2024-2025 гг.	
Организация лагеря-семинара студенческого актива аграрных вузов России «ИДЕЯ»	август,2025г.	
Организация досуга и активного отдыха обучающихся на базе спортивно-оздоровительного лагеря «Ласково» ФГБОУ ВО РГАТУ	Июнь-август, 2025 г.	

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО РГАТУ
_____ А.В. Шемякин

«20» марта 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ВОСПИТАНИЯ

в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева на период 2024 - 2025 гг.

2024 год

Содержание

Пояснительная записка

1. **Общие положения**

Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее Университет)

1.1. Методологические подходы к организации воспитательной деятельности в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева

1.2. Цель и задачи воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева Содержание и условия реализации воспитательной работы в образовательной организации высшего образования

1.3. Воспитывающая (воспитательная) среда Университета

1.4. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы

1.5. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева

1.6. Формы и методы воспитательной работы в Университете

1.7. Ресурсное обеспечение реализации воспитательной деятельности в Университете

1.8. Инфраструктура Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

1.9. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

2. **Управление системой воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева**

2.1. Воспитательная система и управление системой воспитательной работой в Университете

2.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в Университете

2.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева представляет собой ценностно-нормативную, методологическую, методическую и технологическую основу организации воспитательной деятельности в вузе.

Областью применения рабочей программы воспитания (далее – Программа) в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (далее – университет) являются образовательное и социокультурное пространство, образовательная и воспитывающая среды в их единстве и взаимосвязи.

Программа ориентирована на организацию воспитательной деятельности субъектов образовательного и воспитательного процессов.

Основным средством осуществления воспитательной деятельности является воспитательная система и соответствующая ей Рабочая программа воспитания и План воспитательной работы.

Рабочая программа выстраивает свою воспитательную систему в соответствии со спецификой профессиональной подготовки в Университете.

При выстраивании воспитательной системы следует исходить из следующих положений:

1. Воспитательная работа – это деятельность, направленная на организацию воспитывающей среды и управление разными видами деятельности воспитанников с целью создания условий для их приобщения к социокультурным и духовно-нравственным ценностям народов Российской Федерации, полноценного развития, саморазвития и самореализации личности при активном участии самих обучающихся.

2. Программа призвана оказать содействие и помощь субъектам образовательных отношений в разработке структуры и содержания Рабочей программы воспитания и Плана воспитательной работы образовательной организации высшего образования.

3. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева разработана в соответствии с нормами и положениями:

– Конституции Российской Федерации;

− Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации;

− Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся»;

− Федерального закона от 05.02.2018 г. № 15-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам добровольчества (волонтерства)»;

− Указа Президента Российской Федерации от 19.12.2012 г. № 1666 «О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

− Указа Президента Российской Федерации от 24.12.2014 г. № 808 «Об утверждении Основ государственной культурной политики»;

− Указа Президента Российской Федерации от 31.12.2015 № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» (с изменениями от 06.03.2018 г.);

− Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года»;

− Указа Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг.»;

− Распоряжения Правительства от 29.05.2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;

− Распоряжения Правительства от 29.11.2014 г. № 2403-р «Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года»;

− Плана мероприятий по реализации Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации от 29.11.2014 г. № 2403-р;

− Распоряжения Правительства Российской Федерации от 29.12.2014 г. № 2765-р «Концепция Федеральной целевой программы развития образования на 2016-2020 годы»;

− Постановления Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»;

− письма Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2014 № ВК-262/09 «Методические рекомендации о создании и деятельности советов обучающихся в образовательных организациях»;

− Приказа Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) от 14.08.2020 №831 «Об утверждении Требований к структуре официального сайта образовательной организации

в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и формату предоставления информации»;

− Посланий Президента России Федеральному Собранию Российской Федерации.

− Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий»;

- Основ государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года;

- Стратегии развития молодежи Российской Федерации на период до 2025 года;

- Программы Гражданско-патриотического воспитания студентов аграрных вузов России на 2021-2025 годы;

− Устава Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева;

−Локальных нормативных актов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева и др.

4. Рабочая программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А.Костычева разработана в традициях отечественной педагогики и образовательной практики и базируется на принципе преемственности и согласованности с целями и содержанием Программы воспитания в системе СПО.

5. Программа воспитания является частью ОПОП, разрабатываемой и реализуемой в соответствии с действующим с действующим федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС).

Во исполнение положений Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся» в университете разработаны:

− ***Рабочая программа воспитания*** в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева (определяет комплекс основных характеристик осуществляемой в университете воспитательной деятельности);

− ***Рабочие программы воспитания*** как часть ОПОП, реализуемых Рязанским государственным агротехнологическим университетом имени П.А. Костычева (разрабатывается на период реализации образовательной программы и определяет комплекс ключевых характеристик системы воспитательной работы университета (принципы, методологические подходы, цель, задачи, направления, формы, средства и методы воспитания, планируемые результаты и др.));

– ***Календарный план воспитательной работы*** Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, конкретизирующий перечень событий и мероприятий воспитательной направленности, которые организуются и проводятся университетом и (или) в которых субъекты воспитательного процесса принимают участие.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Концептуально-ценностные основания и принципы организации воспитательного процесса в университете

Концептуально-ценностные основания.

Приоритетной задачей государственной политики в Российской Федерации является формирование стройной системы национальных ценностей, пронизывающей все уровни образования.

При разработке рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы и содержания воспитательного процесса использовались положения Стратегии национальной безопасности Российской Федерации**,** в которой определены следующие **традиционные духовно-нравственные ценности**:

– приоритет духовного над материальным;

– защита человеческой жизни, прав и свобод человека;

– семья, созидательный труд, служение Отечеству;

– нормы морали и нравственности, гуманизм, милосердие, справедливость, взаимопомощь, коллективизм;

– историческое единство народов России, преемственность истории нашей Родины.

Принципы организации воспитательного процесса в университете:

– системности и целостности, учета единства и взаимодействия составных частей воспитательной системы университета (содержательной, процессуальной и организационной);

– природосообразности (как учета в образовательном процессе индивидуальных особенностей личности и зоны ближайшего развития), приоритета ценности зоровья участников образовательных отношений, социально-психологической поддержки личности и обеспечения благоприятного социально-психологического климата в коллективе;

– культуросообразности образовательной среды, ценностно-смыслового наполнения содержания воспитательной системы и организационной культуры университета, гуманизации воспитательного процесса;

– субъект-субъектного взаимодействия в системах «обучающийся – обучающийся», «обучающийся – академическая группа», «обучающийся – преподаватель», «преподаватель – академическая группа»;

– приоритета инициативности, самостоятельности, самореализации обучающихся в учебной и внеучебной деятельности, социального партнерства в совместной деятельности участников образовательного и воспитательного процессов;
– со-управления как сочетания административного управления и студенческого самоуправления, самостоятельности выбора вариантов направлений воспитательной деятельности (в зависимости от традиций университета, его специфики, отраслевой принадлежности и др.);
– соответствия целей совершенствования воспитательной деятельности наличествующим и необходимым ресурсам;
– информированности, полноты информации, информационного обмена, учета единства и взаимодействия прямой и обратной связи.

Приведенные выше принципы организации воспитательной деятельности согласуются с методологическими подходами к организации воспитательной деятельности в университете.

1.2. Методологические подходы к организации воспитательного процесса в университете

В основу рабочей программы воспитания положен комплекс методологических подходов, включающий подходы:

- ценностно-ориентированный,
- системный,
- системно-деятельностный,
- культурологический,
- проблемно-функциональный,
- научно-исследовательский,
- проектный,
- ресурсный,
- здоровьесберегающий,
- информационный.

Ценностно-ориентированный подход - в основе управления воспитательным процессом лежит созидательная, социально-направленная деятельность.

Системный подход - предполагает рассмотрение воспитательного процесса как открытой социально-психологической, динамической, развивающейся системы, состоящей из двух взаимосвязанных подсистем: управляющей (руководство вуза, проректор по воспитательной работе, заместитель декана по воспитательной работе, куратор учебной группы, преподаватель) и управляемой (студенческое сообщество вуза, студенческий актив, студенческие коллективы, студенческие группы и др.).

Системно-деятельностный подход - позволяет установить уровень целостности воспитательной системы вуза, а также степень взаимосвязи ее подсистем в образовательном процессе.

Культурологический подход - способствует реализации культурной направленности образования и воспитания и направлен на создание в вузе

культуросообразной среды и организационной культуры, а также на повышение общей культуры обучающихся, формирование их профессиональной культуры и культуры труда.

Проблемно-функциональный подход - позволяет осуществлять целеполагание с учетом выявленных воспитательных проблем и рассматривать управление системой воспитательной работы вуза как непрерывную серию взаимосвязанных, выполняемых одновременно или в некоторой последовательности управленческих функций (анализ, планирование, организация, регулирование, контроль), сориентированных на достижение определенных целей).

Научно-исследовательский подход – воспитательную работу в ООВО как деятельность, имеющую исследовательскую основу и включающую вариативный комплекс методов теоретического и эмпирического характера.

Проектный подход - разрешение имеющихся социальных и иных проблем посредством индивидуальной или совместной проектной или проектно-исследовательской деятельности обучающихся под руководством преподавателя. Проектная технология имеет социальную, творческую, научно-исследовательскую, мотивационную и практико-ориентированную направленность.

Ресурсный подход - нормативно-правовое, кадровое, финансовое, информационное, научно-методическое, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение реализации воспитательного процесса.

Здоровьесберегающий подход – направлен на повышение культуры здоровья и сбережение здоровья субъектов образовательных отношений, создание здоровьеформирующей и здоровьесберегающей образовательной среды, актуализацию и реализацию здорового образа жизни.

Информационный подход - позволяет определять актуальный уровень состояния воспитательной системы вуза и иметь ясное представление о том, как скорректировать ситуацию.

1.3. Цель и задачи воспитательной работы в университете

Воспитание студентов является приоритетным направлением деятельности университета, имеет системный характер, осуществляется в тесной взаимосвязи учебной и внеучебной работы, строится в соответствии с действующими нормативными документами и требованиями.

Цель воспитательной работы – создание условий для активной жизнедеятельности обучающихся, их гражданского самоопределения, профессионального становления и индивидуально-личностной самореализации в созидательной деятельности для удовлетворения потребностей в нравственном, культурном, интеллектуальном, социальном и профессиональном развитии.

Задачи воспитательной работы в университете:

– развитие мировоззрения и актуализация системы базовых ценностей личности;

– приобщение студенчества к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и академическим традициям;

– воспитание уважения к закону, нормам коллективной жизни, развитие гражданской и социальной ответственности;

– воспитание положительного отношения к труду, воспитание социально значимой целеустремленности и ответственности в деловых отношениях;

– содействие росту престижа аграрных специальностей;

– обеспечение развития личности и ее социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для эффективной профессиональной деятельности;

– выявление и поддержка талантливой обучающихся, формирование организаторских навыков, творческого потенциала, вовлечение обучающихся в процессы саморазвития и самореализации;

– формирование культуры и этики профессионального общения;

– воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде;

– повышение уровня культуры безопасного поведения;

– развитие личностных качеств и установок, социальных навыков и управленческими способностями.

В системе воспитания в рамках воспитательного процесса университет ориентируется на формирование следующих компетенций:

социально-культурная компетенция: предполагает понимание закономерностей исторического развития человечества; знание мировой истории и истории Отечества, уважительное отношение к отечественной истории; сознательное и ответственное отношение к духовно-нравственным ценностям и моральным нормам, сформированность мировоззренческих понятий и идеалов, нравственного поведения; эстетических вкусов, выбор честного жизненного пути; понимание безусловной ценности семьи, забота о старшем и младшем поколениях.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, отечество, семья, культура, добро и красота через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, социокультурные проекты, историко-краеведческая работа, деятельность творческих, волонтерских объединений, дискуссионных клубов и др.

Гражданско-патриотическая компетенция: проявляется в социальных чувствах, содержанием которых является любовь к Отечеству, готовность подчинить его интересам свои частные интересы, гордость достижениями и культурой своей Родины, желание сохранять её культурные особенности, стремление защищать интересы Родины и своего народа, уважение к другим народам и странам, к их национальным обычаям и традициям; способность принимать на себя ответственность, участвовать в выработке совместных

решений, совершать выбор, в поддержании и развитии демократических институтов и институтов гражданского общества; толерантность, уважительное отношение к представителям других наций, культур, конфессий, уважительное отношение к истории своего народа, отечества. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: отечество, нация, народ, мир, гражданственность, патриотизм, свобода.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: историко-архивная работа, поисковые отряды, дискуссионные клубы, социально-значимая деятельность и благотворительные акции, участие в смотрах- конкурсах и фестивалях патриотической тематики и др.

Профессионально-трудовая компетенция: направлена на профессиональное, социальное и личностное самоопределение; планирование будущего образа и качества жизни, профессионального пути и карьеры; готовности к постоянным изменениям в личной и профессиональной жизни (мобильность, конкурентоспособность, инновационное мышление, инициатива, самостоятельность, ответственность, производительность); готовность к адаптации на рынке труда, к профессиональному росту. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: труд, профессиональная деятельность, общество.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: успешное освоение учебного плана направления подготовки, участие в работе студенческих трудовых отрядов, участие в работе СКБ, малых инновационных предприятий при вузе, трудовой семестр, учебно-производственные практики, освоение дополнительных квалификаций и др.

Эколого-валеологическая компетенция: направлена на ответственное отношение к окружающей среде, формирование природоохранного и ресурсосберегающего мышления и поведения, понимание сущности и взаимосвязи социальных и природных процессов, эволюции научных идей; утверждение ценностей здоровья и здорового образа жизни, укрепление здоровья во всех его аспектах (физический, психологический, социальный); формирование культуры сексуального поведения; нетерпимое отношение к разным формам зависимости (наркомания, табакокурение, алкоголизм, и др.). В основе формирования данной компетенции - ценности: человечество, природа, земля, здоровье.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: природоохранная деятельность, акции экологического содержания, занятия физической культурой и спортом и др.

Информационно-коммуникативная компетенция: направлена на формирование мотивации к социальному взаимодействию, совместной деятельности, сотрудничеству со сверстниками и старшим поколением; навыков работы в группе, способности к установлению продуктивных социальных связей, овладению приемами и техниками общения; формирование поисковых и аналитических умений в работе с информацией, способности к систематизации, классификации, осмыслению информации в разных контекстах; понимание

сущности природных и социальных явлений; владение информационными технологиями, компьютерными и интернет-технологиями; критическое отношение к информации, в т.ч. к информации, распространяемой СМИ. Формирование данной компетенции основывается на ценностях: человек, познание, знание, истина, уважение, понимание, взаимодействие. Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: работа в органах студенческого самоуправления, работа в творческих и научно-исследовательских группах, организационно-деятельностные игры, участие в работе студенческих СМИ и др.

Личностно-развивающая компетенция: направлена на формирование внутреннего нравственного императива, активной жизненной позиции, реализации своего мировоззрения, системы ценностей; формирование готовности и способности учиться на протяжении всей жизни, работать над изменением своей личности, поведения, деятельности и отношений с целью прогрессивного личностно-профессионального развития; формирование творчески-преобразовательной установки по отношению к собственной жизни, способность к преодолению трудностей, решению проблем, принятию решений и выбору оптимальной линии поведения в нестандартных и сложных ситуациях; выраженная мотивация к установлению личностных отношений, устойчивость по отношению к неблагоприятным факторам среды.

Формирование данной компетенции основывается на ценностях: самоопределение, самореализация, самообразование.

Данная компетенция формируется через включение студентов в следующие виды социальных практик: тренинги личностного роста, участие в работе молодежных форумов и конференций, различные формы общественно-полезной деятельности и др.

2. СОДЕРЖАНИЕ И УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В УНИВЕРСИТЕТЕ

2.1. Воспитывающая (воспитательная) среда университета

Воспитывающая среда вуза - движущая сила, источник мотивации личности к самореализации, саморазвития, самораскрытия потенциала студента, несущего ответственность за свой жизненный и профессиональный выбор.

Среда рассматривается как единый и неделимый фактор внутреннего и внешнего психосоциального и социокультурного развития личности, таким образом, человек выступает одновременно и в качестве объекта, и в роли субъекта личностного развития.

Образовательная среда представляет собой систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении.

Воспитывающая (воспитательная) среда – это среда созидательной деятельности, общения, разнообразных событий, возникающих в них отношений, демонстрации достижений.

Воспитывающая среда является интегративным механизмом взаимосвязи социокультурной, инновационной, акмеологической, рефлексивной, адаптивной, безопасной, благоприятной и комфортной, здоровьеформирующей и здоровьесберегающей и других сред.

2.2. Направления воспитательной деятельности и воспитательной работы в университете

2.2.1. Направления воспитательной деятельности

Указанные цели и задачи реализуются посредством различных направлений воспитательной деятельности:

- ***гражданско-патриотическое и правовое воспитание*** – меры, способствующие становлению активной гражданской позиции личности, осознанию ответственности за благополучие своей страны, усвоению норм права и модели правомерного поведения;
- ***духовно-нравственное воспитание*** – воздействие на сферу сознания студентов, формирование эстетических принципов личности, ее моральных качеств и установок, согласующихся с нормами и традициями социальной жизни;
- ***профессионально-трудовое воспитание*** – формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики;
- ***эстетическое воспитание*** – содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства;
- ***физическое воспитание*** - совокупность мер, нацеленных на популяризацию спорта, укрепление здоровья студентов, усвоение ими принципов и навыков здорового образа жизни;
- ***экологическое воспитание***, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле.

2.2.2. Направления воспитательной работы

Содержанием воспитательной работы в университете являются различные виды совместной деятельности преподавателей и студентов, которые осуществляются по следующим направлениям:

– приоритетные направления: гражданско-патриотическое и духовно-нравственное воспитание;

– вариативные направления: профессионально-трудовое, научно-образовательное эстетическое, экологическое, спортивно-оздоровительное, студенческое самоуправление.

Таблица 1. Направления воспитательной работы в университете и соответствующие им воспитательные задачи

№ п/п	Направления воспитательной работы	Воспитательные задачи
Приоритетная часть		
1.	гражданско-патриотическое	Воспитание и развитие гражданственности, уважения к правам и свободам человека, любви к окружающей природе, Родине, семье, патриотического и национального самосознания
2.	духовно-нравственное	Воспитание духовно-нравственной культуры, развитие ценностно-смысловой сферы и духовной культуры, нравственных чувств и крепкого нравственного стержня
Вариативная часть		
3.	профессионально-трудовое	Формирование творческого подхода, воли к труду и самовыражению в избранной специальности, приобщение студентов к традициям и ценностям профессионального сообщества, нормам корпоративной этики
4.	научно-образовательное	Подготовка высококвалифицированных специалистов - выполнение образовательных программ, научно-исследовательская деятельность, дающая основы аналитического мышления и практического опыта. способствующая повышению интеллектуального уровня
5.	физическое	Развитие физических и духовных сил, укрепление выносливости и психологической устойчивости, формирование потребности в здоровом образе жизни, развитие способности к сохранению и укреплению здоровья
6.	эстетическое	Содействие развитию устойчивого интереса студентов к кругу проблем, решаемых средствами художественного творчества, и осознанной потребности личности в восприятии и понимании произведений искусства
7.	экологическое	Развитие экологического сознания и устойчивого экологического поведения, понимаемое не только в узком, природоохранном, а в предельно широком – культурно-антропологическом смысле
8.	Студенческое самоуправление	Соединения интересов личности в развитии и самореализации с интересами государства – в подготовке профессиональных кадров для экономики страны и гармоничной социализации молодого человека в обществе.

2.3. Приоритетные виды деятельности обучающихся в воспитательной системе университета

Приоритетными видами деятельности обучающихся в воспитательной системе в университете выступают:
– проектная деятельность как коллективное творческое дело;
– волонтерская (добровольческая) деятельность;
– учебно-исследовательская и научно-исследовательская деятельность;
– студенческое международное сотрудничество;
– деятельность и виды студенческих объединений;
– досуговая, творческая и социально-культурная деятельность по организации и проведению значимых событий и мероприятий;
– вовлечение студентов в профориентацию;
– вовлечение студентов в предпринимательскую деятельность;
– профилактика негативных явлений в социальной среде;
– другие виды деятельности обучающихся.

2.4. Формы организации и методы воспитательной работы в университете

Под *формами организации* воспитательной работы понимаются различные варианты организации конкретного воспитательного процесса, в котором объединены и сочетаются цель, задачи, принципы, закономерности, методы и приемы воспитания в Университете.

Основные формы организации воспитательной работы выделяются по количеству участников данного процесса:
а) массовые формы работы: на уровне района, города, университета;
б) мелкогрупповые и групповые формы работы: на уровне учебной группы и в мини-группах;
в) индивидуальные формы работы: с одним обучающимся.

Все формы организации воспитательной работы в своем сочетании гарантируют с одной стороны – оптимальный учет особенностей обучающегося и организацию деятельности в отношении каждого по свойственным ему способностям, а с другой – приобретение опыта адаптации обучающегося к социальным условиям совместной работы с людьми разных идеологий, национальностей, профессий, образа жизни, характера, нрава и т.д.

Методы воспитания – способы влияния преподавателя/организатора воспитательной деятельности на сознание, волю и поведение обучающихся Университета с целью формирования у них устойчивых убеждений и определенных норм поведения (через разъяснение, убеждение, пример, совет, требование, общественное мнение, поручение, задание, упражнение, соревнование, одобрение, контроль, самоконтроль и др.).

В процессе воспитательной работы в университете используются технологии воспитания, ведущие к самовоспитанию, саморазвитию. При этом соблюдается гуманистическая направленность методов воспитания, происходит индивидуализация и оптимизация их использования, в зависимости от ситуации.

В целом же используются следующие методы:

- м*етоды патриотического воспитания*, формирования гражданской позиции (учебные занятия, кураторские часы, акции, соревнования, интеллектуальные игры и др.);
- м*етоды включения студентов* в разнообразные виды коллективной творческой деятельности, способствующей формированию самостоятельности и инициативы (студенческое самоуправление, общеуниверситетские праздники, декады специальностей, занятия в творческих кружках, спортивных секциях, в волонтерском движении, в конкурсах, в третьем трудовом семестре);
- м*етоды нравственного воспитания*, воспитания культуры поведения и общения, формирования здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, месячники, диспуты, дискуссии, тренинги и др.)
- м*етоды совместной деятельности* преподавателей и студентов в воспитательной работе, принимающей формы сотрудничества, соучастия (учебные занятия, профессиональные конкурсы, выставки творческих работ, конференции, олимпиады, презентации);
- м*етоды взаимодействия* преподавателей, студентов и родителей в воспитательном процессе (родительские собрания, индивидуальные консультации, праздники, профориентационная, санитарно-профилактическая деятельность и др.)
- м*етоды формирования* профессионального сознания, интереса к выбранной специальности (учебные занятия, научно - практические конференции, профессиональные конкурсы, экскурсии на базовые предприятия, беседы со специалистами);
- м*етоды* нравственного воспитания - воспитания культуры поведения и общения, формирование здорового образа жизни (учебные занятия, беседы, акции, кураторские часы, диспуты, дискуссии и др.);

Реализация конкретных форм и методов воспитательной работы воплощается в календарном плане воспитательной работы, утверждаемом ежегодно на предстоящий учебный год на основе направлений воспитательной работы, установленных в настоящей рабочей программе воспитания.

2.4. Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в образовательной организации высшего образования

Ресурсное обеспечение воспитательной деятельности университета направлено на создание условий для осуществления деятельности по воспитанию обучающихся в контексте реализации основных профессиональных образовательных программ.

Ресурсное обеспечение реализации рабочей программы воспитания в университете включает следующие его *виды:*

– нормативно-правовое обеспечение;
– кадровое обеспечение;
– финансовое обеспечение;
– информационное обеспечение;
– научно-методическое и учебно-методическое обеспечение;
– материально-техническое обеспечение.

*Нормативно-правовое обеспечени*е воспитательной деятельности разрабатывается в Университете в соответствии с нормативно-правовыми документами вышестоящих организаций, сложившимся опытом воспитательной деятельности, имеющимися ресурсами и включает следующие документы:

− концепция воспитательной деятельности;
−Программа воспитания в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
− Рабочие программы воспитания (как часть основных профессиональных образовательных программ, реализуемых университетом, на период реализации образовательной программы)
- Календарный план воспитательной работы в Рязанском государственном агротехнологическом университете имени П.А. Костычева;
− приказы, распоряжения, положения, определяющие и регламентирующие воспитательную деятельность;
− протоколы решений Учёного совета, на котором рассматривались вопросы воспитательной деятельности;
− отчёты о проделанной воспитательной работе за год.

Кадровое обеспечение. Управление воспитательной деятельностью обеспечивается кадровым составом, включающим следующие должности: ректор (уполномоченный проректор), начальник управления по социально-воспитательной работе, начальники отделов УСВР, руководитель студенческого спортивного клуба, директор студенческого дворца культуры, обеспечивающие воспитательную деятельность по направлениям. Административный, учебно-вспомогательный и обслуживающий персонал УСВР, студенческого спортивного клуба и других подразделений, привлекаемых к организации воспитательной деятельности, определяется университетом в соответствии с существующими нормами расчёта штатного расписания.

В учебных структурных подразделениях университета воспитательную деятельность организуют заместители деканов по воспитательной работе, преподаватели из числа научно-педагогических работников, кураторы академических групп, руководители студенческих объединений и др.

Организаторы воспитательной деятельности обязаны проходить курсы повышения квалификации не реже 1 раза в 3 года.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности направлено на:

− информирование о возможностях для участия обучающихся в социально значимой деятельности, преподавателей - в воспитательной деятельности и их достижениях;

− наполнение сайта университета информацией о воспитательной деятельности и студенческой жизни;
− информационную и методическую поддержку воспитательной деятельности;
− планирование воспитательной деятельности и её ресурсного обеспечения;
− расходование средств на организацию культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной деятельности;
− поиск, сбор, анализ, обработку, хранение и предоставление информации;
− организацию студенческих СМИ;
− дистанционное взаимодействие всех участников (обучающихся, педагогических работников, органов управления в сфере образования, общественности);
− дистанционное взаимодействие университета с другими организациями социальной сферы.

Информационное обеспечение воспитательной деятельности включает: комплекс информационных ресурсов, в том числе цифровых, совокупность технологических и аппаратных средств (компьютеры, принтеры, сканеры и др.)..

Финансовое обеспечение. Финансирование воспитательной деятельности обеспечивает условия для решения задач воспитания. Реализация воспитательной деятельности имеет многоканальное финансирование:
− средства для организации культурно-массовой, физкультурной и спортивной, оздоровительной работы с обучающимися в объеме месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам по образовательным программам среднего профессионального образования и двукратного месячного размера части стипендиального фонда, предназначенной на выплаты государственных академических стипендий студентам и государственных социальных стипендий студентам, по образовательным программам высшего образования (ст.36 п.15 ФЗ-273);
− субсидии на реализацию программ развития деятельности студенческих объединений (на конкурсной основе);
− средства университета от приносящей доход деятельности;
− другие источники, не запрещённые законом.

Использование указанных средств на иные, в том числе ремонтные, хозяйственные работы и услуги, приобретение мебели и хозяйственного инвентаря и другие цели, не связанные с воспитательной деятельностью, не допускается.

Университет вправе предусмотреть выделение доли средств от приносящей доход деятельности на организацию воспитательной деятельности среди обучающихся, проходящих обучение на внебюджетной основе.

Научно-методическое обеспечение воспитательного процесса рассматривается в трех направлениях: организационно-информационное (научно-методическая база, банк передового педагогического опыта и студенческих инноваций, издательская деятельность), технологическое (сбор и обработка информации, планирование и проведение мероприятий по внедрению системы качества), методическое (внедрение во все процессы профессиональной

образовательной организации системы менеджмента качества, обобщение, представление и распространение опыта работы преподавателей).

Постоянный обмен мнениями и проведение специальных исследований по вопросам:

- сущности воспитательного процесса;
- проблемам организации ВР;
- способов решения содержательных задач;
- обоснования форм и методов осуществления воспитательной работы;

В основу научно-методического обеспечения положены следующие принципы: гуманизации, вариативности, опережающего характера образовательно-воспитательных программ, адресности, разнообразия форм обучения, социального партнерства.

Материально-техническое обеспечение воспитательной деятельности позволяет:

− проводить массовые мероприятия, собрания, досуг и общение обучающихся, групповой просмотр кино- и видеоматериалов, организовывать сценическую работу, театрализованные представления;

- организовывать специализированные семинары, выездные стажировки по изучению опыта организации ВР в других вузах.

− выпускать печатные и электронные изданий и т.д.;

− проводить систематические занятия физической культурой и спортом, секционные спортивные занятия, участвовать в физкультурно-спортивных и оздоровительных мероприятиях, выполнении нормативов комплекса ГТО;

− обеспечивать доступ к информационным ресурсам Интернета, учебной и художественной литературе, коллекциям медиаресурсов на электронных носителях, к множительной технике для тиражирования учебных и методических текстографических и аудио- и видеоматериалов, результатов творческой, научно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся.

2.6. Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания

Инфраструктура университета, обеспечивающая реализацию рабочей программы воспитания, включает в себя:

− помещения для работы органов студенческого самоуправления - объекты, обеспеченные средствами связи, компьютерной и мультимедийной техникой, интернет-ресурсами и специализированным оборудованием;

− спортивные сооружения - спортивные игровые залы и площадки, оснащённые игровым, спортивным оборудованием и инвентарём, открытый стадион широкого профиля;

− помещения для проведения культурного студенческого досуга и занятий художественным творчеством, техническое оснащение которых обеспечивает качественное воспроизведение фонограмм, звука, видеоизображений, а также световое оформление мероприятия (актовый зал, репетиционные помещения и др.);

− объекты социокультурной среды (музеи, библиотека, центры и др.).
− зоны отдыха;
− образовательное пространство, рабочее пространство и связанные с ним средства труда и оборудования; службы обеспечения; иное.

Для организации воспитательной деятельности в общежитиях предусмотрены соответствующие помещения (спортивные комнаты, помещения для культурно-массовых мероприятий и кружковой работы и т.п.), имеются спортивные площадки для игровых видов спорта.

2.7. Социокультурное пространство. Сетевое взаимодействие с организациями, социальными институтами и субъектами воспитания

Воспитание студентов осуществляется через формирование социокультурного пространства вуза – создание условий, которые обеспечивают возможность продуктивного взаимодействия субъектов воспитательного процесса.

Социокультурное пространство вуза характеризуется как пространство:
– построенное на ценностях, устоях общества, нравственных ориентирах, принятых вузовским сообществом;
– правовое, где в полной мере действует основной закон нашей страны – Конституция РФ, законы, регламентирующие образовательную деятельность, работу с молодежью, и более частное – Устав университета и правила внутреннего распорядка;
– высокоинтеллектуальное, содействующее приходу молодых одаренных людей в фундаментальную и прикладную науку, где сообщество той или иной научной школы – одно из важнейших средств воспитания студентов;
– пространство высокой коммуникативной культуры, толерантного диалогового взаимодействия студентов и преподавателей, студентов друг с другом;
– продвинутых информационно-коммуникационных технологий;
– открытое к сотрудничеству, с работодателями, с различными социальными партнерами, в том числе с зарубежными;
– ориентированное на психологическую комфортность, здоровый образ жизни, богатый событиями, традициями, обладающими высоким воспитательным потенциалом.

Средствами создания социокультурного пространства выступают: интеллектуально-творческая атмосфера вуза, включение воспитательных идей в содержание образовательных программ; традиции, корпоративные отношения, которые создают особый университетский дух; эстетическое окружение.

Источниками воспитания в университета являются: содержание образования, корпоративная культура, разнообразная деятельность (учебная, внеучебная, исследовательская, общественно-полезная, социально-культурная, инновационная).

Социокультурное пространство вуза призвано помочь молодому человеку войти в новое общество, освоить его ценности и нормы и успешно действовать в данной среде, помогает индивиду, с одной стороны, погрузиться в прошлое, почувствовать связь с ментальностью народа, всем человечеством, а с другой -

позволяет увидеть тенденции развития будущего общества. В этом процессе и происходит развитие личности.

К воспитательной деятельности университет привлекает социальных партнеров - РРОО "ИВПК "Десантное Братство", ОМОО «Российский союз сельской молодежи», Областное государственное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр одаренных детей «ГЕЛИОС», Рязанскую городскую станцию юных натуралистов , Рязанскую областную организацию ВОИ, РО ООО «Союз пенсионеров России», Агропромышленный союз товаропроизводителей Рязанской области, Рязанскую епархию Рязанской Митрополии Русской Православной церкви и др.

3. Управление системой воспитательной работы и мониторинг качества организации воспитательной деятельности

3.1. Воспитательная система и система управления воспитательной работой в образовательной организации высшего образования

Воспитательная система вуза представляет собой целостный комплекс воспитательных целей и задач, кадровых ресурсов, их реализующих в процессе целенаправленной деятельности, и отношений, возникающих между участниками воспитательного процесса.

Функциями управления системой воспитательной работы в университете выступают: анализ, планирование, организация, контроль и регулирование.

3.2. Студенческое самоуправление (со-управление) в университете

Студенческое самоуправление – это социальный институт, осуществляющий управленческую деятельность, в ходе которой обучающиеся принимают активное участие в подготовке, принятии и реализации решений, относящихся к жизни вуза и их социально значимой деятельности.

Цель студенческого самоуправления: создание условий для проявления способностей и талантов обучающихся, самореализации обучающихся через различные виды деятельности (проектную, волонтерскую, учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую, студенческое международное сотрудничество, деятельность студенческих объединений, досуговую, творческую и социально-культурную, участие в организации и проведении значимых событий и мероприятий; участие в профориентационной и предпринимательской деятельности и др.).

Задачи студенческого самоуправления:

– сопровождение функционирования и развития студенческих объединений;

– правовая, информационная, методическая, ресурсная, психолого-педагогическая, иная поддержка органов студенческого самоуправления;
– подготовка инициатив и предложений для администрации университета, органов власти и общественных объединений по проблемам, затрагивающим интересы обучающихся и актуальные вопросы общественного развития;
– организация сотрудничества со студенческими, молодёжными и другими общественными объединениями в Российской Федерации и в рамках международного сотрудничества;
- формирование собственной активной социальной позиции студентов;
- развитие молодежного добровольчества (волонтерства);
- поддержка студентов в реализации студенческих инициатив.

3.3. Мониторинг качества воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности

С целью повышения эффективности воспитательной работы в начале и в конце учебного года проводится мониторинг состояния воспитательной работы в университете, определяющий жизненные ценности студенческой молодежи, возникающие проблемы, перспективы развития и т.д., на основании которого совершенствуются формы и методы воспитания.

Мониторинг качества воспитательной работы – форма организации сбора, хранения, обработки и распространения информации о системе воспитательной работы в университете, обеспечивающая непрерывное слежение и прогнозирование развития данной системы.

Способами оценки достижимости результатов воспитательной деятельности на личностном уровне выступают:
– методики диагностики ценностно-смысловой сферы личности и методики самооценки;
– анкетирование, беседа и др.;
– анализ результатов различных видов деятельности;
– фокус-группы;
– самооценка;
– портфолио и др.

Согласно целям и задачам, представленным в настоящей Программе, показателями эффективности воспитательной деятельности являются следующие критерии:

- ***количественные критерии***

- количество мероприятий, разных направлений и уровней, проведенных в университете:
- количество студентов, задействованных в мероприятиях;
-количество студентов, задействованных в кружковой и секционной работе;
- количество студентов, вовлеченных в деятельность студенческого самоуправления;
- количество правонарушений и преступлений;
- количество студентов, состоящих на профилактических учетах.

- ***качественные критерии***

-повышение уровня развития студенческой группы;
-удовлетворѐнность студентов жизнью в университете;
-повышение доли студентов, участвующих в мероприятиях различного уровня;
-снижение доли студентов, состоящих на профилактических учетах (от общего количества студентов).

Ключевым показателем эффективности воспитательной работы и условий реализации содержания воспитательной деятельности и моложеной политики выступает ***индекс эффективности воспитательной деятельности в вузах.***

Показатели индекса эффективности воспитательной деятельности в вузах:

- ***Вовлеченность студентов в Федеральную повестку реализации ГМП*;***
- ***Удовлетворенность внеучебной жизнью;***
- ***Удовлетворенность студентов инфраструктурой в вузе;***
- ***Привлекательность вуза для первокурсников;***
- ***Социально-психологическое самочувствие первокурсников;***
- ***Отношения студентов выпускных курсов к образовательной организации;***
- ***Взаимодействия студентов с преподавателями (ППС);***
- ***Доля студентов вуза, верящих в возможности самореализации в России;***
- ***Доверие к ректору.***

****Индикаторы эффективности МП:***

- ✓ ***доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в проводимых мероприятиях (в том числе в качестве зрителей);***
- ✓ ***доля студентов от общего числа обучающихся, участвующих в деятельности студенческого самоуправления, трудовых отрядов, волонтерских объединениях, научной и инновационной деятельности, творческих коллективов, спортивных секциях и т.п.;***
- ✓ ***доля студентов от общего числа обучающихся, проходящих подготовку по профильным программам дополнительного образования, участвующих в международных обменах;***
- ✓ ***доля студентов от общего числа обучающихся, регулярно занимающихся физической культурой и спортом (в том числе с ограниченными возможностями здоровья);***
- ✓ ***доля студентов от общего числа обучающихся, подписанных на официальные студенческие группы в социальных сетях, контактирующие с действующими студенческими медиа (you-tube-канал, радио, газеты и журналы).***

Обучающиеся университета учитывают свои индивидуальные достижения в Портфолио, которое содержит общую информацию об обучающемся и его заслугах в разных областях образовательного пространства.

Все участники Программы четко осознают, что главными составляющими стратегии работы должны быть:
- высокое качество всех мероприятий Программы;
- удовлетворение потребностей обучающихся, родительского сообщества, социальных партнеров, общества в целом.