



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

ИННОВАЦИОННЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК

Часть II



**МАТЕРИАЛЫ III НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЁННОЙ ПАМЯТИ ДОКТОРА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,
ПРОФЕССОРА НИКОЛАЯ ВЛАДИМИРОВИЧА БЫШОВА
23 ноября 2023 года**

г. Рязань

УДК: 001.895:631

ББК: 4

И - 665

ISBN 978-5-98660-436-7

Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2023. – Часть II. – 539 с.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Шемякин А.В. – д-р техн. наук, профессор, ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ);

Рембалович Г.К. – д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бакулина Г.Н. – канд. экон. наук, доцент, декан факультета экономики и менеджмента ФГБОУ ВО РГАТУ;

Бачурин А.Н. – канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Быстрова И.Ю. – д-р с.-х. наук, профессор, декан факультета ветеринарной медицины и биотехнологии ФГБОУ ВО РГАТУ;

Аникин Н.В. – канд. техн. наук, доцент, декан автодорожного факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Черкасов О.В. – канд. с.-х. наук, доцент, декан технологического факультета ФГБОУ ВО РГАТУ;

Конкина В.С. – канд. экон. наук, доцент, заместитель декана факультета экономики и менеджмента по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Богданчиков И.Ю. – канд. техн. наук, доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель Совета молодых учёных, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ;

Глотова Г.Н., канд. с.-х. наук, доцент, заместитель декана факультета ветеринарной медицины и биотехнологии по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ

Голиков А.А. – д-р техн. наук, заместитель декана автодорожного факультета по научной и инновационной работе, доцент кафедры технической эксплуатации транспорта ФГБОУ ВО РГАТУ;

Антошина О.А. – канд. с.-х. наук, доцент, заместитель декана технологического факультета по научной и инновационной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;

Чивилёва И.В. – канд. психол. наук, доцент, начальник информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;

Князькова О.И. – аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ.

В часть II сборника вошли доклады и научные статьи по результатам работы секций «Инженерные решения для АПК», «Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры», «Совершенствование профессионального образования и воспитания».

Рецензируемое научное издание.

ISBN 978-5-98660-436-7

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

Оглавление

Инженерные решения для АПК

<i>Алексеев А.Н., Куракин Д.В., Ягмуров А.Г., Соловьев И.Н.</i> Совершенствование технических показателей электрифицированного оборудования агропромышленных предприятий.....	8
<i>Богданчиков И.Ю., Борычев С.Н., Митрофанов С.В., Шевчук А.А.</i> К вопросу о технической возможности внесения биопрепаратов-деструкторов в измельченную солому зерноуборочным комбайном.....	13
<i>Бойко А.И., Кочеткова А.Н.</i> Гидротехнические сооружения и их роль в наше время .	20
<i>Булгаков В.И.</i> Цифровые технологии в отрасли мелиорации.....	25
<i>Гобелев С.Н., Иголкин А.Н., Панин Д.А.</i> Исследование индукционного нагревателя...	33
<i>Гобелев С.Н., Панин Д.А., Иголкин А.Н.</i> Анализ систем теплообеспечения объектов животноводства	39
<i>Егорова И.В., Костенко М.Ю.</i> Анализ повреждения клубней картофеля в процессе уборки.....	47
<i>Желтоухов А.А., Шамбазов Е.А., Колотов А.С., Рембалович Г.К.</i> Анализ полотен картофелеуборочных машин.....	53
<i>Крыгин С.Е., Лузгин Н.Е., Крыгин К.С.</i> Использование малогабаритного генератора для повышения надежности электроснабжения сельского жилого дома.....	59
<i>Латышенко Н.М., Слободскова А.А., Семина Е.С., Максименко О.О.</i> Нетравмированное и чистое зерно - залог качества при его хранении	65
<i>Липин В.Д., Борычев С.Н.,</i> Результаты защиты интеллектуальной собственности «Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева».....	73
<i>Липин В.Д., Безруков А.В., Подлеснова Т.В.</i> Культиватор-глубокорыхлитель КГР-1,6.	79
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В.</i> Основы смесеобразования в форкамерном двигателе с частично продуваемой предкамерой ..	84
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Каширин Д.Е., Слободскова А.А.</i> Анализ систем вентиляции в животноводческих помещениях	90
<i>Папаскири Т.В., Митрофанов С.В., Шевчук А.А., Богданчиков И.Ю.</i> К Вопросу обоснования состава машинно-тракторного парка при проведении агролесомелиоративных работ.....	95
<i>Плотников А.Д., Слащев М.С., Прохоров Б.В., Лузгин Н.Е., Утолин В.В.</i> Анализ результатов исследований по вопросу определения качества кормовой смеси	101
<i>Рябов Д.И., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Юдаев Ю.А.</i> Применение энергии СВЧ в сельскохозяйственной отрасли	108
<i>Салапин И.М., Костенко М.Ю.</i> Анализ транспортирующих устройств зерновых культур	114
<i>Семьинин М.В., Костенко М.Ю., Костенко Н.А.</i> Свойства и рельеф почвы в период уборки картофеля	120
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Никушкин И.С., Чванов З.И.</i> Исследование электрохимической коррозии Ст. 3 и цинка в водном растворе птичьего помета	126
<i>Семина Е.С., Максименко О.О., Слободскова А.А., Никушкин И.С., Чванов З.И.</i> Контурный анализ электрической цепи сельскохозяйственного назначения по структурным признакам ее схемы	133

<i>Сигунов Д.И., Юдаев Ю.А.</i> Автоматическая система полива для теплиц	140
<i>Слободскова А.А., Латышенко Н.М., Семина Е.С., Максименко О.О.</i> Основные области цифровой трансформации в сельском хозяйстве	145
<i>Старунский А.В.</i> Совершенствование методов определения и контроля неуравновешенности вращающихся изделий при производстве, эксплуатации и ремонте	153
<i>Терентьев В.В., Терентьев О.В., Михеев Д.С.</i> Применение тяжелой техники в сельском хозяйстве.....	159
<i>Ткачев А.А., Ахмедов У.Б., Афанасьев К.С.</i> Анализ инженерно-геологических условий участка реконструкции на реке Потеха в республике Башкортостан.....	166
<i>Тришкин И.Б., Париков А.В.</i> Классификация картофелеуборочных машин	171
<i>Ульянов В.М., Утолин В.В., Лузгин Н.Е.</i> Доильный аппарат с управляемой стимуляцией.....	177
<i>Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Ананьин Д.С.</i> Анализ современных технических средств для приготовления крем-меда.....	183
<i>Харьков К.А., Костенко М.Ю., Есенин М.А.</i> Анализ отказов рабочих органов почвообрабатывающего агрегата, вызванных износом различного характера	189
<i>Харьков К.А., Костенко М.Ю., Есенин М.А.</i> Анализ смазочных материалов в сельскохозяйственном производстве	194
<i>Чернышев А.Д., Костенко М. Ю.</i> Совершенствование упаковки сельскохозяйственных продуктов в газомодифицированных средах	198
<i>Чурилова В.В., Чурилов Д.Г., Полищук С.Д., Арапов И.С.</i> Перспективность использования наноматериалов	202
<i>Чурилов Д.Г., Чурилова В.В., Арапов И.С.</i> Создания и свойства конструкционных наноматериалов	207
<i>Шагалиев Р.И.</i> Оптимизация управления орошением в агропромышленном комплексе с использованием передовых инженерных технологий.....	212
<i>Шемедюк А.В., Нагаев Н.Б., Никонов С.В., Левин М.А.</i> Положительные стороны применения непосредственных преобразователей частоты в электроснабжении	217
<i>Шемедюк А.В., Нагаев Н.Б., Никонов С.В.</i> Испытания кабельных муфт НА напряжение 35 кВ.....	223
<i>Шемякин А.В., Мальчиков В.Н., Тетерина О.А., Рябчиков Д.С.</i> Логистические процессы с сельскохозяйственными грузами на автомобильном транспорте	230
<i>Юдаев Ю.А., Фатьянов С.О., Федяшов Д.А., Юдаева Л.Н.</i> Система администрирования Internet-ресурса для проведения виртуальных конференций....	237
<i>Юдаев Ю.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Юдаева Л.Н.</i> Моделирование электрического поля в защитном разряднике	243
<i>Юдаев Ю.А., Морозов А.С., Сигунов Д.И.</i> Расчет однофазного короткого замыкания	248
<i>Юмаев Д.М., Шамбазов Е.А., Рембалович Г.К.</i> Специфика применения различных типов минеральных удобрений.....	253
<i>Яланский Д.В.</i> К вопросу использования дождевального аппарата турбинного типа	258

Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры

<i>Аникин Н.В., Андреева О.Ю., Аникина И.М., Зайцева В.В.</i> Исследование транспортных потоков	266
<i>Борычев С.Н., Склярченко Д.А.</i> Анализ применения шлаков в дорожной отрасли.....	271
<i>Гаврилина О.П., Щур А.С.</i> Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники.....	276
<i>Горячкина И.Н., Терентьев В.В., Михеев Д.С.</i> Применение интеллектуальных технологий в дорожном строительстве.....	283
<i>Ковалев Д.Б., Кочеткова А.Н., Попов А.С.</i> Представление о морозном пучении грунта и его влияние на инженерные сооружения.....	289
<i>Ковалев Д.Б., Маслова Л.А., Попов А.С.</i> Сравнительный анализ применения энергоэффективных фундаментов.....	294
<i>Колошеин Д.В., Смагина С.А.</i> Анализ существующих требований к дорожным одеждам	300
<i>Куликов А.В., Симонова И.Э., Грыканова А.В.</i> Анализ времени ожидания разгрузки автомобиля-рефрижератора в пунктах развозочного маршрута молочной продукции	305
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В.</i> Исследование смесеобразования в двигателе с форкамерно-факельным зажиганием.....	312
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В.</i> Исследование смесеобразования и показателей работы двигателя с факельным дожиганием неравномерно распределенной рабочей смеси	319
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В.</i> Основы смесеобразования в форкамерном двигателе с подачей всей смеси через предкамеру и с подачей топлива через предкамеры.....	329
<i>Максименко О.О., Семина Е.С., Слободскова А.А., Милониди П.В.</i> Сравнительный анализ способов питания форкамерных двигателей	336
<i>Марьяшин А.Н., Попов А.С.</i> Конструкция бинарного фундамента оболочки.....	343
<i>Марьяшин А.Н., Попов А.С.</i> Эффективность усиления конструкции бинарного фундамента оболочки за счет изменения расчетной схемы	348
<i>Никулин А.И., Колупаев С.В.</i> Перспективы развития систем питания дизельных двигателей.....	353
<i>Никулин А.И., Тришкин И.Б.</i> Перспективы развития цилиндро-поршневой группы двигателей.....	359
<i>Панова А.А., Стрыгин С.В., Юхин И.А.</i> Модернизация тары для транспортировки плодоовощной продукции	365
<i>Ткач Т.С., Влагов Г.С.</i> Качество материала для дорожного строительства.....	372
<i>Успенский И.А., Фадеев И.В., Храпова Т.Е.</i> Ресурсосберегающая технология гидродинамической очистки узлов и деталей при ремонте в сельском хозяйстве....	378
<i>Ушанев Г.И., Кутыраев А.А., Ушанев А.И., Юмаев Д.М.</i> Аспекты лазерной очистки машин	383
<i>Шеремет И.В., Щур А.С., Белозеров А.И.</i> Инженерные аспекты возведения дорог в условиях вечной мерзлоты	390

Совершенствование профессионального образования и воспитания

<i>Владимиров А.Ф.</i> Элементы методики преподавания раздела «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» для студентов ФГБОУ ВО РГАТУ	396
<i>Владимиров А.Ф.</i> Ключевые моменты методики преподавания раздела «Числовой ряд и степенные ряды» для студентов ФГБОУ ВО РГАТУ	402
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Перспективы туризма в Рязанском регионе	407
<i>Забара А.Л., Забара К.А.</i> Регламентированность эксплуатации и защиты земельных участков выделенных для природозащитного, реабилитационного, восстановительного и культурно-исторического предназначения	413
<i>Забара К.А., Забара А.Л., Шемякин А.В.</i> Место юридической силы в системе правил хранения сельскохозяйственной техники.....	418
<i>Князькова О.И., Лазуткина Л.Н.</i> Междисциплинарный подход при отборе содержания иноязычной подготовки специалистов в системе профессионального образования.....	425
<i>Крыгин С.Е., Васильев И.Д., Утолин В.В., Лузгин Н.Е.</i> Совершенствование системы подготовки трактористов-машинистов сельскохозяйственного производства	430
<i>Латышенков Н.М., Горячкина И.Н., Терентьев О.В.</i> Обеспечение безопасности при работе со строительной техникой.....	436
<i>Макарова А.С.</i> К вопросу о некоторых аспектах совершенствования профессионального образования	442
<i>Мартынова С.А.</i> О необходимости введения курса «Язык и стиль научного исследования» для студентов аграрных вузов	449
<i>Нефедова И.Ю., Демидов И.В.</i> Использование метода кейс-стади в образовательном процессе вуза	454
<i>Петрова С.С.</i> Совершенствования преподавания дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство	460
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Жебраткина И.Ю., Князькова О.И., Степанова Е.В.</i> Что будет с иностранным языком в аграрном вузе при переходе на новую национальную систему высшего образования: возможности и реалии	465
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Князькова О.И., Степанова Е.В., Жебраткина И.Ю.</i> Диалог как средство совершенствования профессионального иностранного языка на автодорожных факультетах.....	470
<i>Романов В.В., Чивилева И.В., Степанова Е.В., Князькова О.И., Жебраткина И.Ю.</i> Возможности иностранного языка в формировании универсальных компетенций выпускников аграрных вузов	476
<i>Ручкина Е.В.</i> Философ Петр Абеляр как феномен средневековой культуры.....	482
<i>Степанова Е.В., Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В., Жебраткина И.Ю.</i> Самостоятельное составление тематического глоссария как средство развития иноязычной подготовки студентов.....	487
<i>Степанова Е.В., Князькова О.И., Романов В.В., Чивилева И.В., Жебраткина И.Ю.</i> Обзор современных тенденций в обучении языкам в аграрном вузе	492
<i>Фасхиева А.Х., Гатиятуллин И.Р.</i> Роль куратора академической группы в адаптации студентов первого курса.....	497
<i>Чивилева И.В., Романов В.В., Князькова О.И., Степанова Е.В.</i> Гуманитарные дисциплины в учебном процессе аграрного вуза	503
<i>Якунина Ю.А.</i> О проведении внеаудиторной работы со студентами первого курса в рамках изучения дисциплины «Основы Российской государственности»	510

<i>Якунина Ю.А.</i> Использование мультимедийных технологий в процессе преподавания гуманитарных дисциплин у студентов 1 курса Рязанского ГАТУ имени П.А.Костычева.....	516
<i>Якунина Ю.А.</i> О формах получения обратной связи от студентов в процессе изучения дисциплин «Основы Российской государственности» и «Русский язык и культура речи»	522
<i>Якунина Ю.А.</i> Развитие функциональной грамотности студетов агротехнологического вуза средствами русского языка	529
<i>Якунина Ю.А.</i> Функциональная грамотность студентов-аграриев: понятие и используемые технологии в процессе изучения дисциплин «Основы Российской государственности» и «Русский язык и культура речи»	534

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В ходе исследований DLTS-спектров и долговременной релаксации фотопроводимости [1,2,3] в полупроводниковых слоистых структурах наблюдалась полевая зависимость постоянной времени перезарядки ГУ τ на образцах, представляющих собой Al-Si(n) диоды Шоттки с разными значениями концентрации мелких доноров ($N_{\text{дм}}$) в базе. Полевые зависимости τ наблюдались для ГЦ с ΔE , лежащими в широком диапазоне энергий (от 0,20 эВ до 0,55 эВ). При анализе этих полевых зависимостей $\tau(U_{\text{обр.}})$ прямые Аррениуса смещались параллельно, без изменения наклона. (рис. 1, 2) Полевые зависимости наблюдались для структур в широком диапазоне $N_{\text{дм}}$. Значение $N_{\text{дм}}$ изменялось от $6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ до $6 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$, это соответствовало изменению ρ от 80 Ом·см до 0,8 Ом·см.

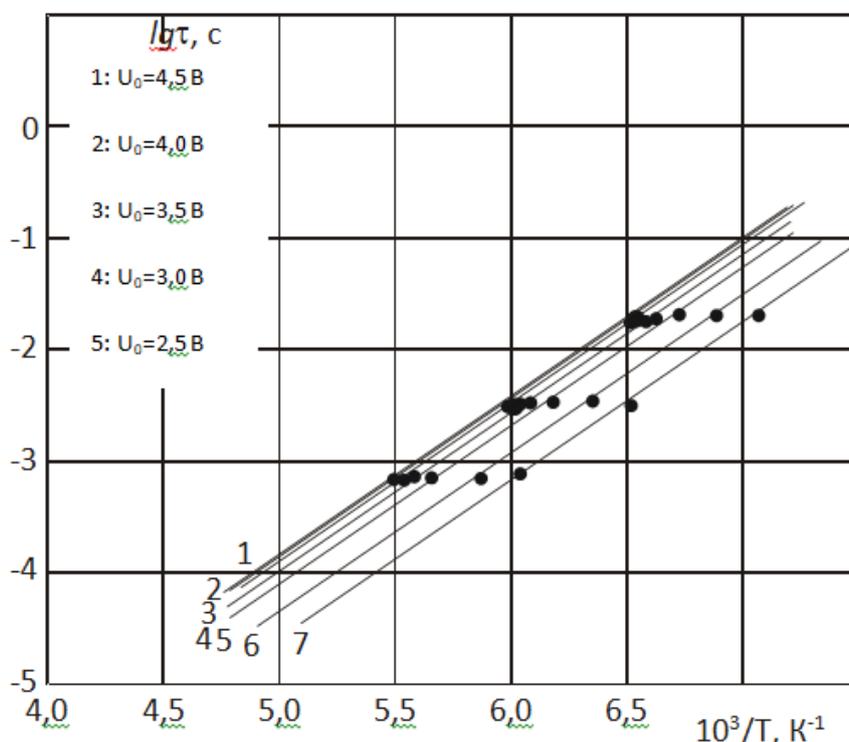


Рисунок 1 – полевая зависимость τ для глубокого центра E - 0,27 эВ

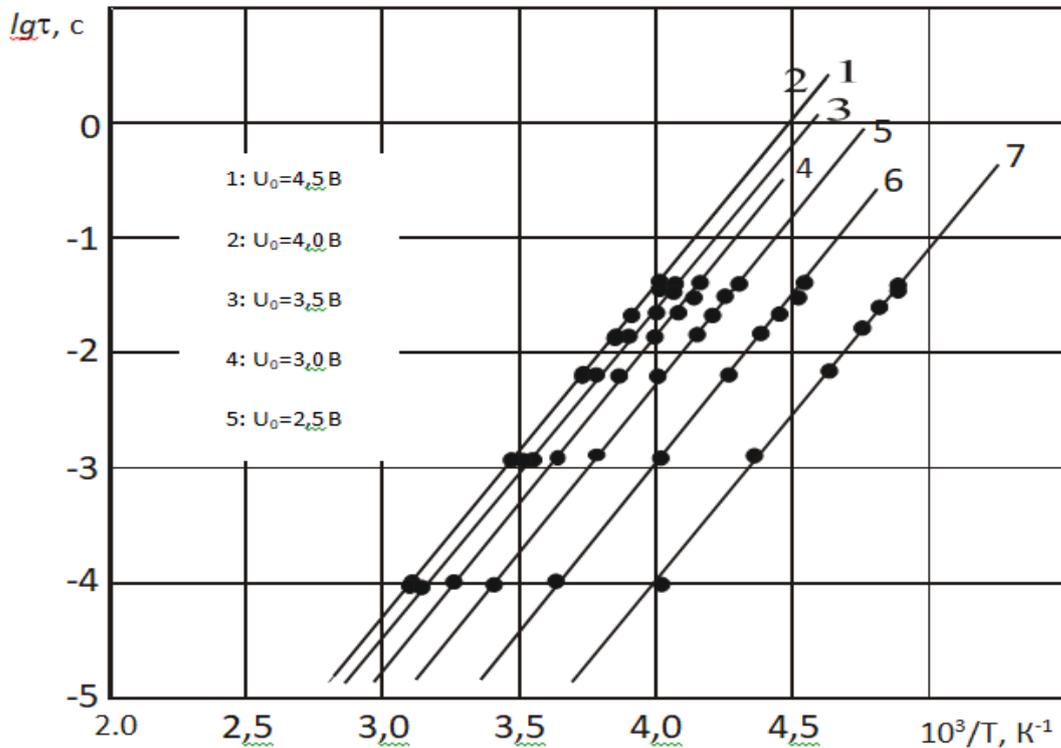


Рисунок 2 – полевая зависимость τ для глубокого центра E - 0,55 эВ

Зависимость $U_{рез}$ от $N_{дм}$ представлена на рисунке 3. Этот график построен по результатам измерений полевых зависимостей τ на 72 Al-Si(n) диодах Шоттки методами DLTS. Следует отметить, что для диодов Шоттки с разными $N_{дм}$ (в базе) были разные значения напряжения резонанса $U_{рез}$. Напомним, что $U_{рез}$ – это такое значение U , при котором достигается насыщение пролета носителей с ГУ через ОПЗ, то есть когда все носители выносятся полем, и этот процесс преобладает над рассеянием и захватом в ОПЗ. В ходе исследований отмечалось, что с ростом $N_{дм}$ (с уменьшением ρ) в указанных пределах происходит снижение $U_{рез}$. Такая зависимость не противоречит активационно-пролетной теории. Из графика видно, что с уменьшением $N_{дм}$ от $1 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ до $1 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$ (при этом ρ изменяется от 4,5 Ом·см до 40 Ом·см) происходит довольно быстрый рост $U_{рез}$.

Очевидно, зависимость $U_{рез} = f(N_{дм})$ подтверждает активационно-пролётную модель для описания релаксации ГУ в барьерном слое, так как с уменьшением $N_{дм}$ возрастает толщина ОПЗ и, следовательно, увеличивается время пролёта сквозь этот физический барьерный слой. В этом случае для достижения пролётной компоненты нужно прикладывать всё большее напряжения опустошения. Из рисунка 3 видно, что по мере снижения концентрации мелкой легирующей примеси (N_M) темп роста $U_{рез}$ несколько снижается. Эта кривая удовлетворительно объясняется с точки зрения активационно-пролётной модели: с ростом ρ (снижение N_M) растёт ширина ОПЗ

(w); $w = \sqrt{\frac{2\varepsilon\varepsilon_0(V_0+V_k)}{eN_M}}$; откуда $N_M = \frac{2\varepsilon\varepsilon_0(V_0+V_k)}{ew^2}$. По активационно-пролётной теории рост w с уменьшением N_M приводит к тому, что время пролёта носителей через ОПЗ увеличивается и резонанс достигается при больших значениях U , достигая критического значения поля $E(x)$. Однако с ростом поля $E(x)$ начинает, по-видимому, для большинства образцов проявляться эффект Френкеля-Пула. За счёт этого эффекта после достижения $U_{рез.}$ прямые Аррениуса в зависимости от $U_{обр.}$ становятся не параллельны, а зависимость $\tau = f(U)$ будет иметь отрицательную производную по U [4].

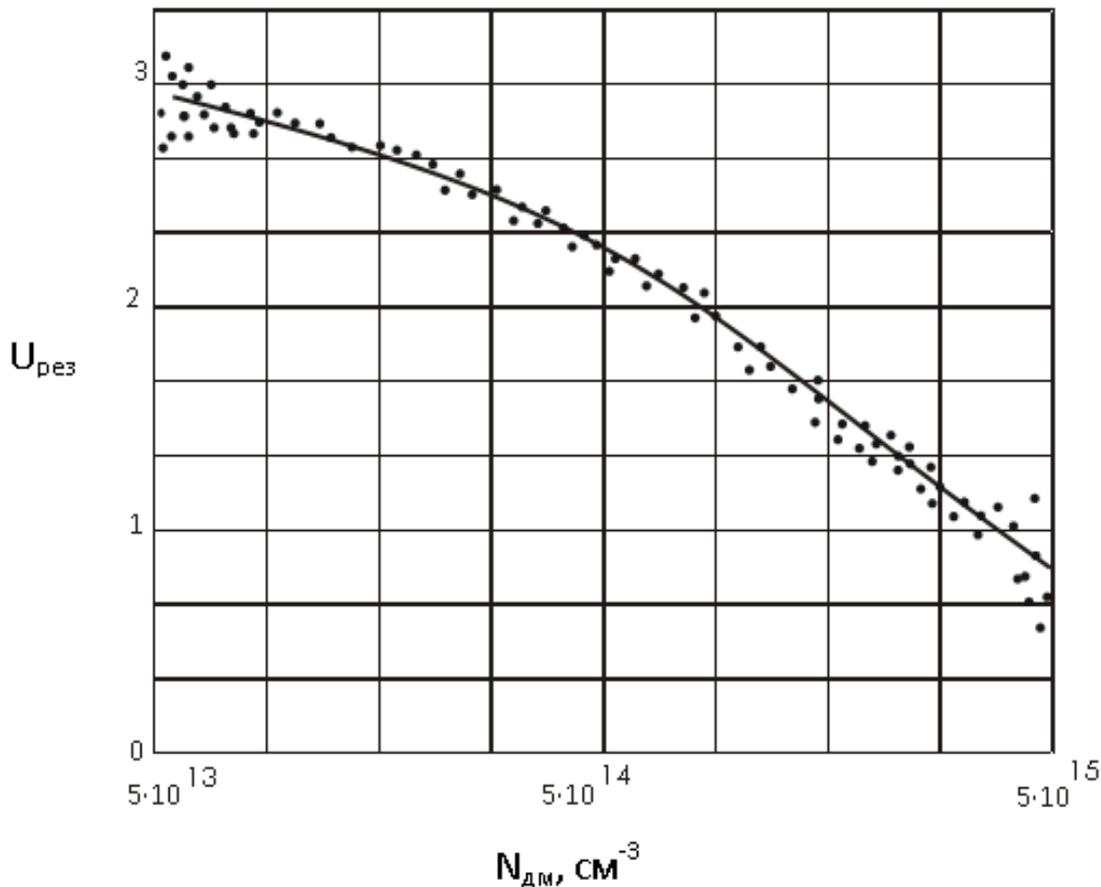


Рисунок 1 – Зависимость $U_{рез}$ от $N_{дм}$ для диодов Шоттки Al-Si(n)

Известно, что эффект Френкеля-Пула состоит в понижении потенциального барьера для электрона [5], покидающего ловушку на величину

$$\Delta E_F = \left(\frac{e^3}{\pi\varepsilon\varepsilon_0} \right)^{1/2} \cdot F^{1/2} \quad (1)$$

Формула (1) работает, если при уходе электрона ловушка приобретает заряд. Однако если электрон уходит с отрицательно заряженной ловушки, и она при этом остаётся нейтральной, высота потенциального барьера тоже снижается [6]:

$$\Delta E_F = -2(nU_0 F^n)^{1/(n+1)}, \quad (2)$$

где U_0 – кулоновский потенциал притяжения нейтральной ловушки. Таким образом, с ростом поля энергия активации ΔE ловушки снижается за счёт эффекта Френкеля-Пула[7]:

$$n_i = A \cdot e^{-\frac{\Delta E_i - \Delta E_F}{2kT}}, \quad (3)$$

где n_i – концентрация носителей, возникающая за счёт ионизации ГУ; A – постоянная; ΔE_i - энергия активации ГУ; ΔE_F - понижение барьера за счёт эффекта Френкеля-Пула. Согласно (2) эффект Френкеля-Пула должен проявляться при полях 10^2 - 10^3 В/см. На опыте установлено, что он проявляется при гораздо более сильных полях: $5 \cdot 10^3$ - $5 \cdot 10^4$ В/см [8]; и даже 10^3 - 10^5 В/см – вторая группа цифр приведена для нейтральных ловушек. Основная причина таких расхождений [9] заключается в том, что ход потенциала вблизи примесного атома экранирован электронами. Вследствие этого эффект поля будет слабее. Кроме того, здесь больше влияние оказывает зарядовое состояние центра [10] и концентрация ГЦ.

Увеличение напряженности поля вызывает изменение энергии, и найденное экспериментально значение может отличаться от расчетного. Это связано с тем, что при больших полях существенную роль играют эффекты, неучтённые классической теорией: ускорение эмиссии электрическим полем и туннелирование. Однако следует помнить, что неравномерное распределение глубоких центров, участвующих в генерации, может вызвать отклонения ВАХ от теоретической. Учёт эффекта Френкеля- Пула позволяет объяснить увеличение тока на начальном участке ВАХ [11].

В тоже время, для структур с ρ , изменяющихся в пределах от 0,5 Ом·см до 4,5 Ом·см наблюдается полевая зависимость, описываемая активационно-дрейфовой моделью, т.е. эффект Френкеля-Пула не достигается. Здесь измерения проводятся при напряженности поля 10^3 - 10^5 В/см. С дальнейшим ростом поля при $U > U_{рез.}$ начинает проявляться эффект Френкеля-Пула. Возрастание разброса точек на графике рис.3 (в диапазоне концентраций легирующей примеси от $5 \cdot 10^{14}$ - $7,5 \cdot 10^{14}$ см⁻³) крайней его левой части по-видимому обусловлен началом работы эффекта Френкеля-Пула[12]. Этот эффект замедляет также некоторое снижение темпа роста $U_{рез.}$ при снижении $N_{дм}$ (рис.3). Разброс значений $U_{рез.}$ при концентрации примесей более $6 \cdot 10^{15}$ см⁻³ обусловлено, по-видимому, тем же эффектом Френкеля-Пула, так как резко уменьшается толщина ОПЗ и при этих параметрах достаточно контактной разности потенциалов данного полупроводника, чтобы создать поле более 10^5 В/см.

Таким образом, зависимость, изображённая на рис.3, достаточно корректно объясняется в рамках активационно-дрейфовой модели в области полей 10^3 - 10^5 В/см и в то же время показывает, когда в работу включаются другие полевые эффекты.

Библиографический список

1. Исследование причин повреждаемости объектов энергосистемы Рязанской области / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 198-202. – EDN HDZOMH.
2. К вопросу обоснования рациональных условий очистки воскового сырья в воде при интенсивном механическом перемешивании / Д.Е. Каширин, И. А. Успенский, В. В. Павлов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 87-91. – DOI 10.36508/RSATU.2020.45.1.015. – EDN XWUUCS.
3. Бышов, Д.Н. К вопросу очистки воскового сырья от загрязнений: моделирование процесса растворения перги в воде при интенсивном механическом перемешивании / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2(143). – С. 150-156. – EDN PQCCDL.
4. Каширин, Д. Е. Методика исследования гармонических искажений напряжения на шинах трансформаторной подстанции / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 95-101. – EDN CARBGG.
5. Бочков, П. Э. Определение рациональных условий ассимиляционного осушения воздушного потока в сушильных установках / П. Э. Бочков, В. В. Павлов, Д. Е. Каширин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-44. – EDN IFOYNL.
6. Каширин, Д. Е. Обоснование параметров электронагревательной установки для пчелиных ульев / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, К. Е. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 139-144. – EDN OMWZCZ.
7. Каширин, Д. Е. Совершенствование методики электротехнических измерений в условиях агропромышленных предприятий / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 28 апреля 2023 года / Под общей редакцией С.М. Бакирова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 133-138. – EDNEWQGVCS.
8. Каширин, Д. Е. Феноменологическая модель диссипации колебаний в системе с нелинейными потерями энергии / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, Я. М. Глухих // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ,

2022. – С. 105-108. – EDN WJTZUX.

9. Исследование нелинейных искажений напряжения при работе частотного преобразователя в паре с асинхронным электродвигателем / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 219-223. – EDN UBVEZI.

10. Обоснование рациональных конструктивно-технологических параметров измельчителя воскового сырья / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Н. Чаткин, И. И. Гришин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 4. – С. 96-103. – EDN YKHJTM.

11. К вопросу снижения потерь мощности в распределительной электрической сети / В. В. Павлов, А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н. В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 216-219. – EDN POFJGC.

12. Исследование показателей надежности нергосистемы с применением методов статистического анализа / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 138-143. – EDN MDQYWH.

УДК 631.171

*Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук, доцент,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Митрофанов С.В., канд. с.-х. наук.
НИИ ВШЭ, г. Москва, РФ
Шевчук А.А.
ФГБОУ ВО ГУЗ, г. Москва, РФ*

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕСЕНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ-ДЕСТРУКТОРОВ В ИЗМЕЛЬЧЕННУЮ СОЛОМУ ЗЕРНОУБОРОЧНЫМ КОМБАЙНОМ

При рассмотрении технологий утилизации побочной продукции растениеводства [1, 2, 3, 4] наблюдается два основных направления по их совершенствованию:

1. Разделение операций по уборке основной продукции (зерна) и утилизации побочной (солома) и выполняемые разными машинами;

2. Сокращение задействованных в процессе машин за счёт расширения функциональных возможностей зерноуборочных комбайнов.

Зерноуборочный комбайн является сложной и дорогостоящей сельскохозяйственной машиной с сезонным характером эксплуатации. При этом средняя загрузка на одну машину в нашей стране существенно выше, чем, например, в Канаде, которая по почвенно-климатическим условиям схожа с Россией [5]. С другой стороны, если не рассматривать способ уборки зерновых очёсом, через зерноуборочный комбайн проходит весь биологический урожай, что предполагает операции по утилизации побочной продукции осуществлять комбайном [6, 7].

Сдерживающим фактором данного подхода является чрезмерная загрузка машины, так только привод соломоизмельчителя потребляет до 25% мощности двигателя [8], и увеличение её веса, что увеличивает негативное воздействие на почву [9].

В рамках данной статьи предлагается рассмотреть возможность размещения на зерноуборочном комбайне системы подачи рабочего раствора биопрепарата-деструктора в измельчённую солому [10]. Зерноуборочный комбайн условно представим в виде трех технологических емкостей, две из которых являются изначально заполненными (топливный бак и ёмкость для рабочего раствора биопрепарата-деструктора) и в процессе работы освобождаются, а одна изначально пустой (бункер) и заполняемой в процессе работы, рисунок 1. Таким образом, общая масса зерноуборочного комбайна примет вид:

$$M_{комб.} = M_{маш} + M_{б} + M_{бак} + M_{тех}, \quad (1)$$

где $M_{комб.}$ – общая масса зерноуборочного комбайна, кг; $M_{маш}$ – масса зерноуборочного комбайна без учёта массы технологических емкостей и их содержимого (зерно, топливо, рабочий раствор биопрепарата-деструктора), кг; $M_{б}$ – масса бункера с зерном, кг; $M_{бак}$ – масса топливного бака с топливом, кг; $M_{тех.}$ – масса технологическая ёмкость вместе с рабочим раствором биопрепарата-деструктора, кг.

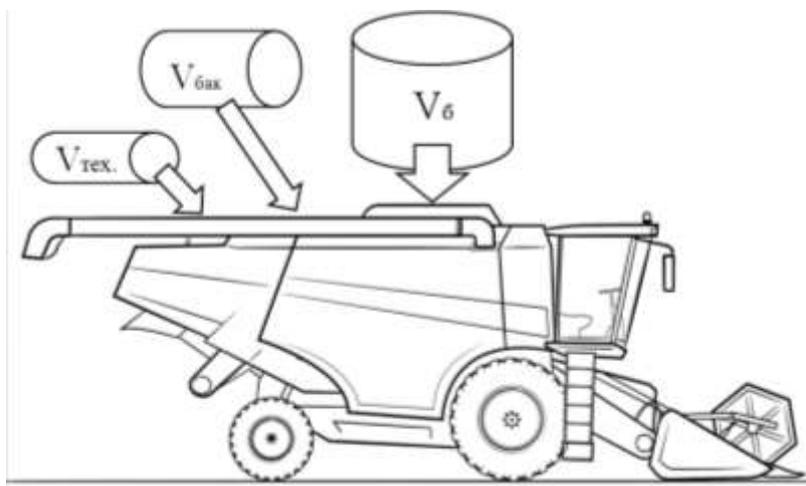


Рисунок 1 – Технологические емкости рассматриваемой машины:

V_{mex} – технологическая ёмкость для рабочего раствора биопрепарата-деструктора; $V_{бак}$ – топливный бак; $V_{б}$ – бункер

Запас хода зерноуборочного комбайна по объёму топливного бака позволяет ему работать в течение всей смены без дозаправки, но при этом следует учитывать, что к концу смены масса топлива существенно уменьшится (обычно это около 500 кг).

Для сокращения времени простоев связанных с освобождением бункера, следует совместить эту операцию с заправкой технологической ёмкости [11]. Тогда должно выполняться условие:

$$t_{з.б.} = t_{р.ж.}, \quad (2)$$

где $t_{з.б.}$ – время заполнения бункера зерном, с; $t_{р.ж.}$ – время необходимое на освобождение технологической ёмкости от рабочего раствора, с.

Выражение (2) можно, также расписать как:

$$\frac{V_{б} \cdot \rho \cdot \gamma}{Q_{з.б.}} = \frac{V_{mex} \cdot \rho_{р-р} \cdot \gamma}{Q_{р.ж.}}, \quad (3)$$

где ρ – плотность зерна, кг/м³; γ – коэффициент наполнения ёмкости; $Q_{з.б.}$ – скорость наполнения бункера зерном, кг/с; $\rho_{р-р}$ – плотность рабочего раствора, кг/м³; $Q_{р.ж.}$ – расход рабочего раствора, кг/с.

Из выражения (3) выразим V_{mex} – объём технологической ёмкости для рабочего раствора биопрепарата-деструктора и получим:

$$V_{mex} = \frac{V_{б} \cdot \rho \cdot \gamma \cdot Q_{р.ж.}}{Q_{з.б.} \cdot \rho_{р-р} \cdot \gamma} = \frac{V_{б} \cdot \rho \cdot \gamma \cdot B_p \cdot Y_c \cdot N_{вн} \cdot V_p}{\rho_{р-р} \cdot \gamma \cdot B_p \cdot Y_з \cdot V_p} = \frac{V_{б} \cdot \rho \cdot \gamma \cdot Y_з \cdot k_c \cdot N_{вн}}{\rho_{р-р} \cdot \gamma \cdot Y_з} = \frac{V_{б} \cdot \rho \cdot k_c \cdot N_{вн}}{\rho_{р-р}}, \quad (4)$$

где $Y_з$ – урожайность зерна, кг/га; B_p – рабочая ширина захвата уборочной машины, м; V_p – рабочая скорость зерноуборочного комбайна, м/с; Y_c – урожайность соломы, кг/га; $N_{вн}$ – норма внесения биопрепарат-деструктора, кг/кг; k_c – коэффициент соломистости [12].

На примере биопрепарата-деструктора Стернифаг СП [4, 10, 13], рассмотрим требуемый объём технологической ёмкости из расчёта, что 80 гр. биопрепарата разводятся в 300 литрах воды на 1 гектар, что в среднем составляет 0,15 л раствора на 1 кг соломы. Графическое представление выражения (4) представлено на рисунке 2.

Как видно из графика (Рисунок 2), объём технологической ёмкости 1,4 м³ будет достаточно для обеспечения технологического процесса по уборке основной продукции (зерна) и утилизации побочной (соломы) измельчением с одновременным внесением биопрепарата-деструктора. При этом выполняется важное условие:

$$V_{mex} \leq V_{б}. \quad (5)$$

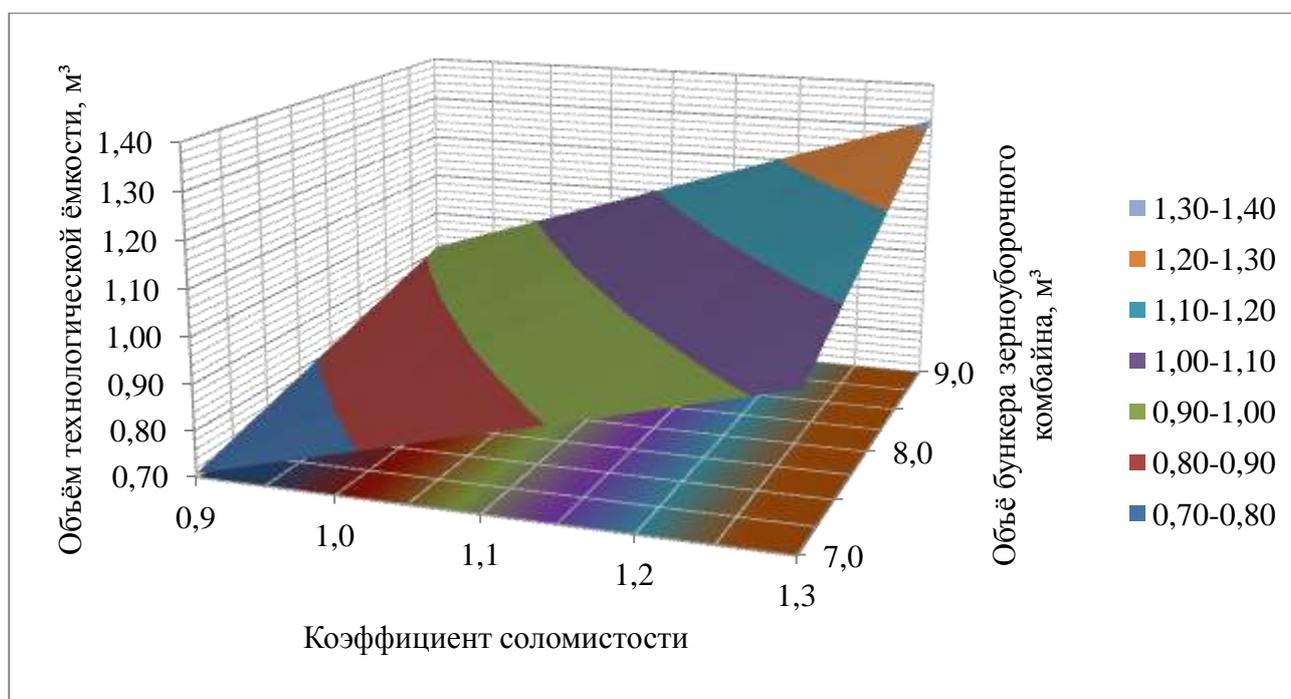


Рисунок 2 – Графическое представление выражения (4) $V_{\text{тех}}=f(V_b; k_c)$

При этом масса машины увеличится не более чем на 1,4 т. (10,4% для Acros 595 Plus), при этом масса зерна в бункере может достигать более 6 т, что хорошо иллюстрируется графически (Рисунок 3), заданные условия: зерноуборочный комбайн Acros 595 Plus, урожайность зерна 30 ц/га, соломы 36 ц/га, плотность зерна 750 кг/м^3 , рабочая скорость 7 км/ч, ширина захвата жатки 7 м, в качестве биопрепарата-деструктора предполагается использовать Стернифаг СП, разведенный в воде и вносимый по 0,15 литров на каждый килограмм измельченной соломы. Скорость выгрузки бункера у Acros 595 Plus составляет менее 2 минут, при этом скорость заправки технологической ёмкости серийными машинами составит 1...1,5 мин, что удовлетворяет требованию:

$$t_{p.б.} = t_{з.ж.}, \quad (6)$$

где $t_{p.б.}$ – время затрачиваемое на разгрузку бункера, с; $t_{з.ж.}$ – время необходимое на заправку технологической ёмкости, с.

Как видно из графика (Рисунок 3), превышение массы комбайна (масса комбайна и заполненного бункера), при исправной работе всех элементов, не произойдёт. Следует разработать систему прочистки распылителей рабочей жидкости в автоматическом режиме, чтобы исключить ситуаций с превышением массы уборочной машины выше допустимых.

Технологическое обслуживание такого зерноуборочного комбайна будет сложнее, так как помимо разгрузки бункера в транспортное средство, нужно заправочному машинно-тракторному агрегату осуществить заправку технологической ёмкости. При выполнении операций по разгрузке бункера и

заправке технологической ёмкости последовательно приведёт к увеличению времени на технологическое обслуживание, в среднем на 5 минут на одно обслуживание, что составит 1 час при продолжительности рабочей смены 7 часов.

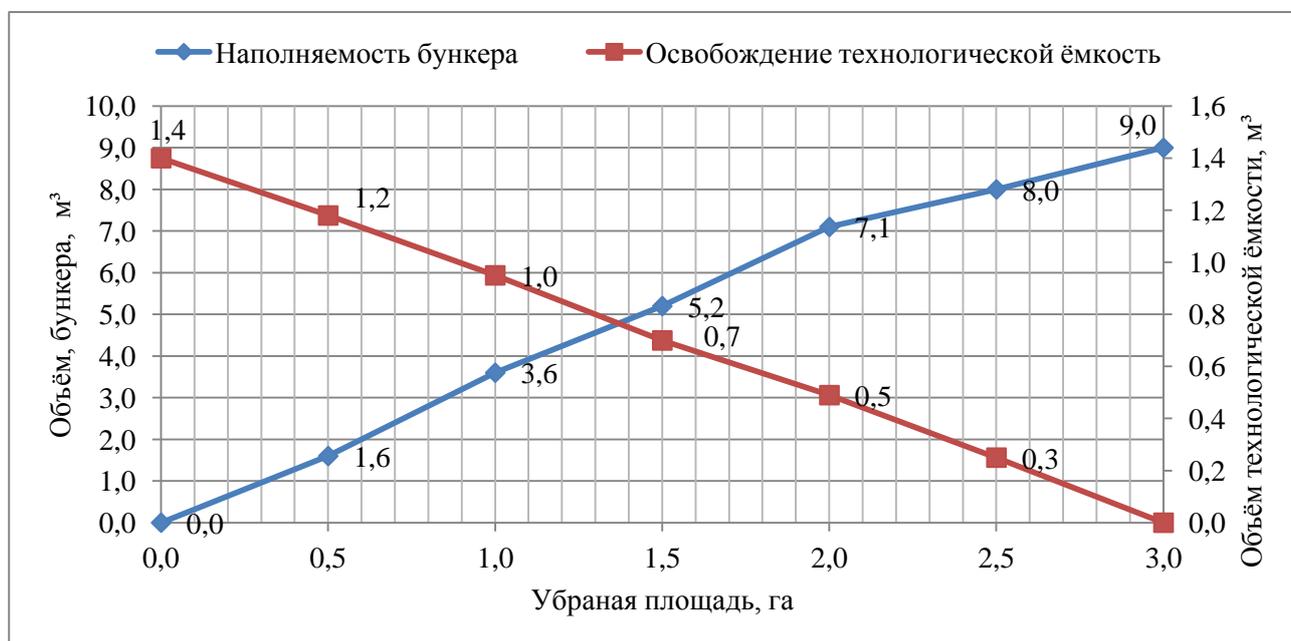


Рисунок 3 – Графическое изображение технологического процесса работы зерноуборочного комбайна Acros 595 Plus с одновременной утилизацией побочной продукции

При утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения следует уделять особое внимание качеству разбрасывания измельченной и обработанной биопрепаратом-деструктором соломы по поверхности поля по всей ширине прокоса жатки. Сразу же следует производить почвообработку для заделки обработанной соломы в почву на глубину не более 10-15 см, что затруднит организацию движения машинно-тракторных агрегатов по полю.

Таким образом, проведённые расчеты показывают, что технически возможно оборудовать зерноуборочный комбайн дополнительной технологической ёмкостью и системой подачи рабочего раствора биопрепарата-деструктора в измельчённую солому. Однако для высокопроизводительной работы следует уделить особое внимание организации работы машинно-тракторных агрегатов в поле, а также обслуживающим агрегатам. При таком подходе на первое место выходит качество и оперативность технологического обслуживания уборочных агрегатов. На рисунке 4 представлена опытная машина, выполненная на базе селекционного зерноуборочного комбайна Terrion-sampo SR2010. Ее полевые испытания показали, что производительность и эффективность работы данной машины зависит от грамотной организации технологического обслуживания.



Рисунок 4 – Опытный селекционный зерноуборочный комбайн Terrion-sampro SR2010 оборудованный системой подачи рабочего раствора биопрепарат-деструктора в измельченную солому

Библиографический список

1. Богданчиков, И. Ю. Анализ технологий утилизации соломы / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 43-48.
2. Использование незерновой части урожая сои в качестве органического удобрения / И. М. Присяжная, М. О. Синеговский, С. П. Присяжная, В. Т. Синеговская // Вестник российской сельскохозяйственной науки. - 2022. - № 1. - С. 62-66.
3. Алдошин, Н. В. Механизированная технология утилизации соломы / Н. В. Алдошин, А. С. Васильев, Н. Д. Козлов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2023. – Т. 17, № 2. – С. 71-80. – DOI 10.22450/19996837_2023_2_71.
4. Богданчиков, И. Ю. Технологии и средства механизации утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 50 с.
5. Состояние и перспективы обновления парка сельскохозяйственной техники: Научный аналитический обзор/ П.И. Бурак и др. - М.: Российский

научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2019. - 152 с.

6. Масловский, В. И. Параметры и режимы работы многофункционального уборочно-почвообрабатывающего агрегата : специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Масловский Виталий Иванович. – Краснодар, 2010. – 151 с.

7. Ринас, Н. А. Совершенствование технологии комплексной уборки озимой пшеницы с одновременным прессованием соломы: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ринас Николай Анатольевич. – Краснодар, 2020. – 156 с.

8. Ангилеев, О.Г. Незерновая часть урожая / О.Г. Ангилеев. – Ставрополь: Кн. Изд-во, 1986 – 95 с.

9. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – № 8. – С. 20-21.

10. Русакова, И. В. Эффективность микробных деструкторов послеуборочных остатков в лабораторных и полевых экспериментах / И. В. Русакова // Владимирский земледелец. - 2021. - № 2(96). - С. 34-40.

11. Богданчиков, И. Ю. К вопросу о техническом обеспечении технологий утилизации соломы в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 63-69.

12. Ряднов, А. И. Совершенствование методики выбора зерноуборочных комбайнов / А. И. Ряднов, О. А. Федорова, О. И. Поддубный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2(38). – С. 163-178.

13. Богданчиков, И. Ю. Опыт применения биопрепаратов-деструкторов после уборочных остатков в Рязанской области / И. Ю. Богданчиков // Преступление, наказание, исправление : V Международный пенитенциарный форум, приуроченный к проведению в 2021 году в Российской Федерации Года науки и технологий : сборник тезисов выступлений и докладов участников, Рязань, 17–19 ноября 2021 года. Том 4. – Рязань: АПУФСИН, 2021. – С. 23-26.

14. Наумкин, В.Н. Технология растениеводства / В.Н. Наумкин, А.С. Ступин. – Спб.: Лань, 2014. – 592 с.

15. Гаврикова, А.В. Повышение урожайности зерновых сельскохозяйственных культур в результате применения соломы в системе удобрения / А.В. Гаврикова, Н.В. Барсукова // Юность и знания - гарантия успеха -2019. Сборник научных трудов 6-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 177-180.

16. Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике / О. В. Лукьянова, А. С. Ступин, О. А. Антошина, В. С. Конкина // Международный сельскохозяйственный журнал, 2022. - Т. 65. - № 5 (389). - С. 502-506.

17. Технологии уборки незерновой части урожая / С. Р. Высоколов, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, М. В. Поляков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 86-92.

18. Богданчикова, А. Ю. Оценка экономической эффективности технологий с использованием незерновой части урожая в качестве удобрения / А. Ю. Богданчикова, И. Ю. Богданчиков, Т. М. Богданчикова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 57-61.

УДК 631.6

*Бойко А.И., канд. техн. наук, доцент,
Кочеткова А.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ И ИХ РОЛЬ В НАШЕ ВРЕМЯ

Увеличение производства на землях с мелиоративными системами требует особого внимания. Стоит обратить внимание на обеспечение безопасности и техническое состояние гидротехнических сооружений, которые строятся или уже находятся в эксплуатации. На данный момент в Российской Федерации используется более пятидесяти тысяч километров водопроводящих систем, используемых для мелиоративных мероприятий. Однако они были возведены в 50-70-е годы XX века, и к нашему времени исчерпали свой ресурс. В ходе инвентаризации было выяснено, что замены или ремонту подлежат около трети водопроводящих систем, по причине износа и истекания срока эксплуатации. В результате старения мелиоративных сооружений, невозможно их функционирование, а также нарушение работоспособности и выхода из строя. Поэтому необходимо проводить соответствующие мероприятия для эффективной технической эксплуатации.

Чтобы понять важность и значимость вопроса мелирации, обратимся к статистической информации. Так в последние несколько лет, среднегодовой забор из природных источников воды для технических и питьевых нужд, а также для орошения составляет в год 85 км^3 , из них:

- 6 км^3 - морские воды;
- 67 км^3 - поверхностные пресные воды;
- 12 км^3 - подземные воды.

С помощью применения технологий повторного использования водных ресурсов, воспроизводится еще около 133 км^3 воды пригодной к употреблению. Ежегодно в естественные водные источники возвращается 55 км^3 использованной воды, из которой 20 км^3 возвращается загрязнённой, т.е. не прошедшей очистку.

Основными потребителями водных ресурсов являются:

- промышленность – 40 км^3

- энергетика – 31 км³
- жилищно-коммунальное хозяйство – 14 км³
- сельское хозяйство – 13 км³

В России забор воды осуществляется в основном из бассейнов крупных рек, таких как: Волга, Кубань, Обь, Дон и Терек.

Дефицит воды в сельском хозяйстве является одной из серьёзных проблем, он негативно влияет на урожайность культур, особенно в регионах, которые в основном специализируются на производстве сельхозпродукции – это Южный федеральный округ и Северо-Кавказский федеральный округ.

Изменчивость климатических условий России сказывается и на развитии мелиорации земель, которая составляет 7,52% от всех пашень. На мелиорируемой земле выращивается рис, овощи, а также грубые и сочные корма и др. Неудовлетворительное техническое состояние систем мелиорации обуславливает использование только чуть больше половины орошаемых земель, т.е. 2,42 млн. га из 4,78.

В последние десятилетия строительство гидромелиоративных сооружений сократилось, а также было реконструировано не более 5-10% от общего объёма. Поэтому площадь земель с неудовлетворительным состоянием оросительных систем с каждым годом продолжает увеличиваться.

Итак, о каких гидротехнических сооружениях мы ведем речь. В сферу наших интересов входят: гидротехнические туннели, дюкеры, акведуки, лотки, ливнеотводящие сооружения, каналы и другие являются водопроводящими сооружениями оросительных систем. Наибольшая нагрузка приходится на каналы, так как они обеспечивают водоснабжение, подачу и удаление воды, сброс паводковых вод.

Основными характеристиками водопроводящего канала являются его размеры, пропускная способность, поперечное сечение, уклон, скорость течения, глубина наполнения. Каналы обычно делают с большой пропускной способностью.

Для регулирования поперечного сечения каналов используется облицовка, она даёт возможность его уменьшить для сокращения потерь воды, повышения скорости потока, а также для защиты откосов от размыва. Облицовки бывают бетонные, железобетонные, асфальтобетонные.

Бетонная и железобетонная облицовка бывает сборная и монолитная. Минусом сборной облицовки являются швы между элементами, которые наиболее подвержены разрушению.

Облицовки из асфальтобетона обладают рядом достоинств, к которым относится высокая водонепроницаемость, низкая стоимость по сравнению с бетоном, а также отсутствие швов. Асфальтобетон может укладываться в несколько слоёв и при необходимости армироваться металлической сеткой.

Большая протяжённость каналов обуславливает особенности их эксплуатации. Решающую роль играют геологические условия на протяжении канала. Также необходимо учитывать обилие инженерных сооружений на водопроводящих каналах.



Рисунок 1 – Большой Ставропольский магистральный канал

Далее поговорим о водопроводящих лотках. Водопроводящие лотки могут выступать как облицовка. В качестве наиболее распространенного материала для водопроводящих лотков выступает железобетон. Железобетонные лотки соответствуют значительному количеству требований, которые нужно соблюдать при эксплуатации систем орошения. Но наравне с железобетонными лотками, также стоит упомянуть и армоцементные, стеклопластиковые и полимер-железобетонные лотки.

У железобетонных лотков есть ряд характеристик, которые необходимо учитывать при проектировании и строительстве водопроводящих систем. К этим характеристикам относятся глубина, форма поперечного сечения, толщина стенок, тип армирования, длина и др. Лотки глубиной 40-100 см делят по форме сечения на параболические и полукруглые, армирование может быть ненапрягаемым или же с предварительным напряжением. Толщина стенки зависит в большей степени от глубины лотка и увеличивается до 5-8 см по мере перехода ко дну. Касаясь длины, наиболее выгодно использовать длинные лотки, поскольку на них требуется меньше опор и стыков. В зависимости от того, напрягаемая арматура или нет, лотки изготавливаются длиной 6 м или 8 м соответственно.

Опоры для каналов по конструкции бывают рамные, свайные или колонны с фундаментом. Несмотря на глубокую проработку технологии монтажа лотков, до настоящего времени происходят изменения в технологии производства, вследствие чего появляются новые типы армирования, улучшается процесс монтажа, проектируются конструкции стыков, совершенствуются свойства герметиков и многое другое.



Рисунок 2 – Внутрихозяйственный лотковый канал Нижне-Донской оросительно-обводнительной системы

Далее сосредоточим наше внимание на таких сооружениях как: акведуки, дюкеры, ливнеотводы, гидротехнические туннели. Эти сооружения служат для пропуска воды через препятствия различного вида (например, реки, овраги, дороги, каналы). Акведуки могут строиться над дорогой, каналом, пониженной местностью, из источников, которые находятся выше препятствия.

Дюкеры устанавливаются в подготовленных траншеях для пропуска воды через широкие долины, а также через реки, озёра, дороги и др. Гидротехнические туннели представляют собой подземный водовод, который может устанавливаться в горизонтальном или наклонном виде, а также имеет замкнутое поперечное сечение.

Ливнеотводящие сооружения служат для отвода излишка дождевых вод, а также могут выполнять сток производственных и бытовых вод. Сооружения подобного типа актуальны на юге России, т.е. там, где много резких перепадов местности. Например, в Ростовской области, с перепадами местности около 300 м, на оросительных системах построено порядка 50 – 55 таких сооружений, а в регионах с перепадом местности 1000 м и более требуется в два раза больше водопроводящих сооружений. Многие водопроводящие сооружения введены в эксплуатацию ещё в прошлом столетии, и действуют в наши дни.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что технологии строительства и эксплуатации оросительных систем достаточно продуманы и не требуют много усовершенствований. Основной проблемой является недостаточное финансирование расходов, возникающих при их технической эксплуатации. Оросительные системы требуют ухода и периодического ремонта. Также многие сооружения водоотведения нуждаются в обновлении, поскольку они

введены в эксплуатацию ещё при Советском Союзе при этом, некоторые из них отработали более 70-и лет.

Привлечение внимания к состоянию гидротехнических сооружений позволит привлечь финансирование на их техническое обслуживание, ремонт и реконструкцию. Это необходимо, чтобы предотвратить выход из строя жизненно важного оборудования, а то окажет благоприятное влияние на развитие сельского хозяйства, промышленности, энергетики и многих других сфер хозяйственной деятельности человека.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

2. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

3. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

4. Ждарыкина, Е.Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е.Э. Ждарыкина, О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2020. - С. 353-357.

5. Чесноков, Р.А. Способы очистки ливневых канализаций / Р.А. Чесноков, А.И. Белозеров, М.Д. Свиная // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 3 (16). - С. 130-135.

6. Солянка, Н.С. Сельскохозяйственное природопользование/ Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. - С. 359-363.

7. Фионова, А.А. Современные технологии проведения агро-мелиоративных мероприятий / А.А. Фионова, А.И. Бойко // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической

конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). - Рязань, 2022. - С. 196-200.

8. Солянка, Н.С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 356-359.

9. Методология формирования устойчивых агро-ландшафтов при управлении процессами орошения / А.И. Бойко и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. - Рязань: РГАТУ. - С. 243-246.

10. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

11. Уливанова, Г.В. Научные основы комплексного анализа влияния промышленного и сельскохозяйственного производства на состояние некоторых рек Рязанской области / Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : материалы 71-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 15 апреля 2020 года. - Рязань: РГАТУ. – 2020. – С. 42-46.

УДК 631.6; 626.8; 631.587

*Булгаков В.И., канд. с.-х. наук
ФГБНУ ВНИИ «Радуга», г. Коломна, РФ*

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛИ МЕЛИОРАЦИИ

Проект «цифровое сельское хозяйство» заключается в том, что АПК России увеличивает объём и

качество применения современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки

данных, позволяет оптимизировать работу, а также открывает доступ к необходимой информации.

В отрасли мелиорации появилось необходимость создания единой цифровой системы управления

мелиоративным комплексом РФ, как согласованной системы АПК РФ.

Цель: цифровая информационная технология, совместно с интерактивной информационной системой служит для анализа решений и принятия их человеком на основе скорейшего анализа по выполнению действия в срок

Задачи: предоставление и обеспечение открытости оперативной информации различного характера широкому кругу пользователей о

мелиоративных системах, отдельно расположенных гидротехнических сооружениях и ФГБУ;

предоставление специалистам научно-технической и нормативно-правовой документации в области мелиорации;

применение цифровой технологии позволит обеспечить значительное водосбережение, энергосбережение, повышение плодородия почв, снижение капитальных затрат и эксплуатационных издержек, а также улучшение экологической ситуации в мелиоративном земледелии

Научная новизна: цифровая технология и интерактивная информационная система обеспечения в сфере мелиорации земель является неотъемлемым элементом информационной поддержки деятельности по управлению мелиоративной отраслью (ИИС МЗ) и предназначена для решения комплекса вопросов управления, контроля технического уровня и технического состояния, защиты от аварийных режимов работы мелиоративных объектов, обеспечивающих безопасность эксплуатации и рациональное использование материально-технических, энергетических, трудовых и природных ресурсов.

Предшественниками цифровых технологий являются аналоговые. Цифровые технологии основаны на представлении сигналов дискретными полосами аналоговых уровней, состоящие из 0 - нет сигнала и 1 – есть сигнал, а аналоговые технологии в виде непрерывного спектра. По сравнению с аналоговыми, цифровые технологии улучшают хранения и передачу большого количества данных, увеличивают скорость вычислений с более точной информацией, без искажений. Цифровые технологии отличаются от аналоговых форматом передаваемых данных и способом их обработки. Преимущество цифровой технологии в передаче большего объема данных

Мнение экспертов Agritechnika согласно статье Клауса Шпорера «Тенденции в технологии мелиорации и орошения» (Университет Хоэнхайма, г. Штудгард, Германия). Университет сельскохозяйственной техники является важной цифровой платформой в области цифровизации, которые отметили в области мелиорации 5 тенденций:

Информационная технология (ИТ) связана с обработкой, хранением и передачей базы данных с использованием компьютерных сетей и других средств электронной связи. ИТ включает в себя информатику, компьютерные технологии, Интернет, веб – разработки, управление данными и др. Для этого используют смартфоны, компьютерную сеть, которая позволяет собирать и быстро обрабатывать большие объемы данных в реальном режиме времени.

Вытекает из первой для использования искусственного интеллекта (ИИ). Данные с пространственным разрешением от датчиков при аэрофотосъемке почвы, погоды, растения могут давать характеристики рекомендации по орошению для конкретных мест

Эффективное управление орошением и мелиорацией. Оптимизированное управление. Использование дронов или спутников для получения рекомендаций по точному орошению. Стационарные системы должны быть установлены таким образом, чтобы каждый участок можно было

мелиорировать индивидуально. При орошении должны измениться уровень и норма полива в зависимости от почвенно-климатических условий и места расположения объекта. Цифровизация и ее актуальность для мелиорации и орошения соответствуют тенденциям 1 и 2, это отражено в портале управления мелиоративными системами.

Сотрудничество между специализированными областями. Формы сотрудничества («Умное поле») для установления общих стандартов данных по обмену сведений, в частности для повышения плодородия почвы

Новые способы орошения и ирригации, которые обеспечат дальнейшие инновации в области мелиорации, направленные на снижение потерь, на испарение и предотвращение просачивания при поливе. Устанавливается геоинформационная система – диалог между мелиоративной системой, природой и обществом

Целью портала является повышение эффективности и надежности эксплуатации мелиоративных систем и гидротехнических сооружений. Данная цель достигается за счет выполнения проблем регионов Министерством сельского хозяйства в реальном режиме времени в кратчайший срок (Рисунок 1).

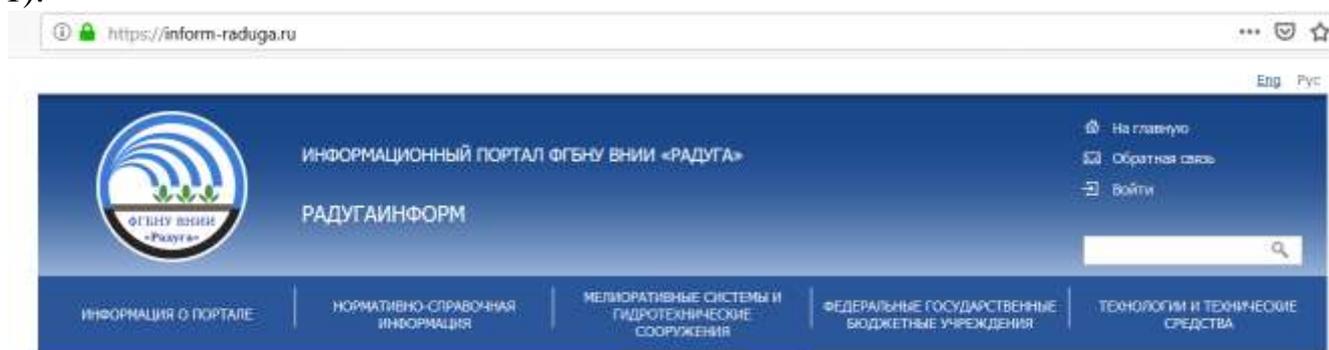


Рисунок 1 – Внешний вид портала

Главная страница портала является «Федеральные государственные бюджетные учреждения, которых в РФ 79 региональных организаций.

Информационная технология позволяет получить паспортные данные и технико-эксплуатационные характеристики систем, в которых отражена деятельность и состояние ФГБУ «Управлений»

Информационная технология позволяет получить паспортные данные и технико-эксплуатационные характеристики систем, в которых отражена деятельность и состояние ФГБУ «Управлений».

На портале можно узнать нормативно-справочную документацию, мелиоративные системы и гидротехнические сооружения, технологии и технические средства, нормативно правовую информацию.

Однако по формам собственности, которые владеют мелиоративными системами, информация поступает недостаточная.

Субъектам федерации, муниципальной собственности, юридических, частных лиц и лиц, находящихся в стадии оформления, необходимо иметь

программное обеспечение, отвечающее требованиям.

ФГБНУ ВНИИ «Радуга» создана методика «Водосберегающих и экологически безопасных оросительных норм и режимов орошения сельскохозяйственных культур в различных природно-климатических условиях РФ».

Создан ГОСТ Р 58331.3-2019 «Водопотребность для орошения сельскохозяйственных культур. Общие требования». На основе разработанного ГОСТ Р создана компьютерная программа (св. № 2022661699, от 24.06.2022) по определению экологически безопасных оросительных норм, для установления правильного уровня орошения и его идеальные нормы, которые согласуются с тенденциями.

Актуальность разработки состоит в том, чтобы оптимизировать мелиоративные воздействия и обосновать аграрные технологии и технические средства, максимально адаптированные для конкретных природно-климатических зон и почвенно-гидрогеологических условий.

Неравномерность тепла и влаги определяется коэффициентом тепловлагообеспеченности K_y таблица 1 и 2.

Таблица 1 – Дефицит водопотребления по природно-климатическим зонам в зависимости от K_y с температурой воздуха за период $t^\circ C = +5$ годы различной обеспеченности

Наименование зон	K_y	Испаряемость, Емм 5%, 95% обеспеченности min-max	Дефицит водопотребления dEV, в различные годы по обеспеченности, %			
			5% очень влажный	25% влажный	50% средний	75% засушливый
Сухие степи	0,2-0,4	735-1150	230	280	380	420
Умеренные степи	0,3-0,6	725-1280	180	230	270	320
Лесостепная зона	0,8-1,1	488-733	0	25	55	104
Лесная зона	0,9-1,3	360-525	17	25	40	75

В качестве примера взяты величины дефицита водопотребления возделываемых на мелиорируемых землях в зависимости от природно-климатической зоны и степени продолжительности поливного периода культуры в степной и лесостепной зонах.

На сельскохозяйственную технику устанавливаются датчики, которые передают сигнал со спутника или дрона для системы автономного вождения, представляющие собой приборы-курсоуказатели.

Система облачного хранения передает на датчики трактора сигнал для автоматизации процесса внесения подкормок под сельскохозяйственные культуры, расположенные в зоне действия данного агрегата.

Таблица 2 – Дефицит водопотребления и оросительные нормы по природно-климатическим зонам на отдельных культурах в зависимости от K_y при различной обеспеченности

Наименование зон	K_y	Испаряемость, Емм 5%, 95% обеспеченности min-max	Дефицит водопотребления, или оросительная норма, мм в различные годы по обеспеченности, %				
			5% очень влажн ый	25% влажн ый	50% средни й	75% засушл ивый	95% остроз асушли вый
1	2	3	4	5	6	7	8
Сухие степи	0,2-0,4	740-1150					
Люцерна			237	328	382	420	477
Картофель			98	204	226	249	287
Кукуруза на зерно			154	230	286	327	346
Кукуруза на силос			96	212	240	280	298
Кукуруза пожнивная			30	39	118	136	172
Сахарная свекла			273	341	411	454	471
Кормовая свекла			126	206	235	260	280
Свекла столовая			152	248	282	314	342
Капуста поздняя			61	101	141	167	202
Капуста ранняя		нет данных					
Томаты, Огурцы			144	246	284	310	345
Лук, Морковь			143	247	273	303	322
Лесостепная зона	0,8-1,1	488-733					
Люцерна			14	25	55	104	160
Картофель			0	21	27	50	98
Кукуруза на зерно			0	12	41	59	104
Кукуруза на силос			0	12	25	34	95
Кукуруза пожнивная		нет данных					
Сахарная свекла			0	27	56	72	109
Кормовая свекла			0	21	25	46	62
Свекла столовая			0	1	30	47	88
Капуста поздняя			0	12	27	38	52
Капуста ранняя			0	0	25	36	48
Томаты, Огурцы			0	25	35	49	101
Лук, Морковь			0	4	31	48	92

Целью обработки данных дистанционного зондирования (ДЗ) является получение снимков или изображений с требуемыми радиометрическими и геометрическими характеристиками и включает два этапа:

- первичная обработка — прием спутниковых данных, запись их на магнитный носитель, исправление искажений, вызванных нестабильностью работы космического аппарата и датчика;

- вторичная (тематическая) обработка — цифровой анализ с применением статистических методов обработки, визуальное дешифрирование и интерпретация в интерактивном или полностью автоматизированном режиме.

«Умное поле» орошаемое на основе цифровизации вытекает из умного

сельскохозяйственного поля и заключается в следующем (Рисунок 2).

Геоинформационная раскрывает главное свойство мелиорации- ее системное единство с географией, выраженное посредством цифровой информации. Геоинформационная и цифровая мелиорация является системой строительства и совершенствованием мелиоративного объекта с информационной структурой.

Информационным полем мелиоративной системы являются наземные объекты, биосферы, географические оболочки до космического пространства, где важное место занимает «диалог» человека с мелиоративной системой.

Информационные поля законов мелиорации стали связаны с законами фундаментальных наук: физики, географии, биологии, климатологии, почвоведения.

Мелиорация началась формироваться как фундаментальная наука о природно-технических системах, включающих элементы природы, общества и информационную сферу.

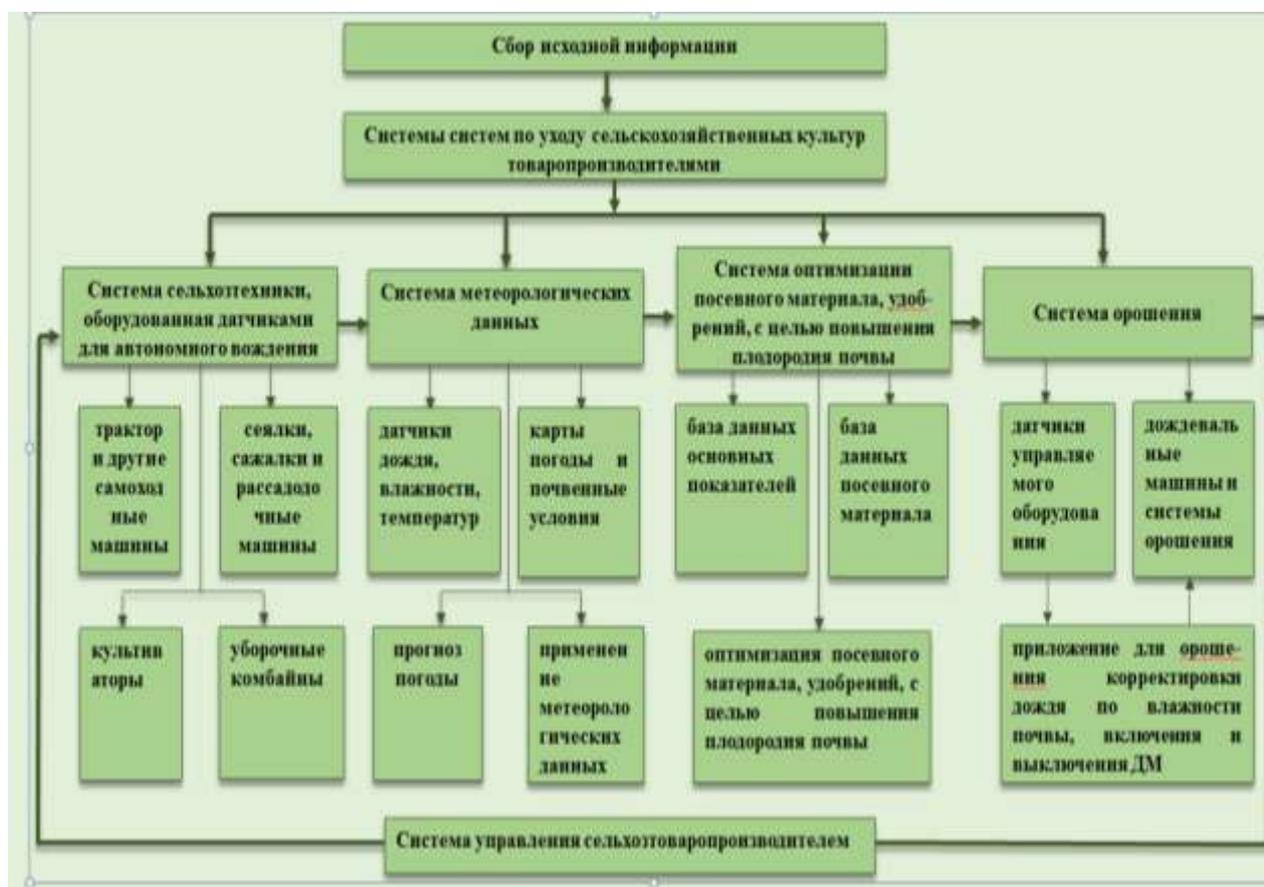


Рисунок 2 – Умное сельскохозяйственное поле

Выводы:

1. Объединенные в общую систему анализа и разработки технических решений множественных факторов, влияющих на агропроизводство, позволят созданию новых цифровых платформ, которые в дальнейшем могут использоваться в качестве универсальной базы для различных природно-

климатических зон Российской Федерации.

2. Применение единых стандартов мелиорации по федеральным округам, расширят возможности для быстрого и эффективного внедрения по автоматизации инновационных технологий цифровизации в мелиоративном комплексе.

3. Разработанные масштабные платформы автоматизации мелиоративных процессов, конкурирующих между собой, имеющих единый стандарт ведения баз данных, должны быть фрагментированы по выполняемым функциям, что снизит стоимость и повысит экономическую целесообразность перехода на цифровую мелиорацию.

4. Использование преимуществ, предоставляемых внедренными в практику «умными вещами», позволят снизить энергетическую нагрузку на мелиоративном объекте, при этом аграрии должны быть обеспечены современной высокоскоростной связью посредством сети «Интернет».

5. Исполнение запланированных мероприятий цифровизации мелиорации должно быть максимально ориентировано на собственный потенциал АПК и активную политику импортозамещения. Однако не следует игнорировать уже разработанные и успешно апробированные в мировом сельском хозяйстве цифровые решения, включая мелиорацию.

Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ №731 от 14 мая 2021г. с изменениями от 27 октября 2021г. «О государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса РФ».

2. Классен, Н. Где используют цифровую технологию и почему / Н. Классен, А. Павлова // Будущее уже здесь: АНО ДПО. – Электронный ресурс., июль 2023.

3. Клаус Шпорера Тенденции в технологиях орошений / Шпорера, Клаус Agritechnika // Статья доктора Университет Хоэнхайма, Институт сельскохозяйственной инженерии - Германия. Ж. Агробизнес - Интернет-издание, январь 2022.

4. Ольгаренко, Г.В. Проблемы и перспективы развития цифровых технологий в мелиорации: монография / Г.В. Ольгаренко, А.А. Угрюмова. - М.: ООО «РУСАЙНС», 2022. - С.186.

5. Ресурсы и проблемы безопасности мелиоративной отрасли АПК России на современном этапе: монография / Г.В. Ольгаренко и др. - М.: ООО «РУСАЙНС», 2023. - С.228.

6. Ольгаренко, Г.В. Методические рекомендации по правилам эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений / Г.В. Ольгаренко, С.С. Турапин // Научное издание. - Коломна ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2015. – 65 с.

7. Ольгаренко, Г.В. Методические рекомендации по повышению

надежности и энергоэффективности оросительных систем / Г.В. Ольгаренко, А.А. Алдошкин // Научное издание. - Коломна ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2015. – 88 с.

9. ГОСТ Р 58331.3-2019 «Системы и сооружения мелиоративные. Водопотребность для орошения сельскохозяйственных культур. Общие требования», с датой введения в действие 1 июля 2019 г

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022661699 Российская Федерация. Расчёт эвапотранспирации, дефицита водопотребления и норм орошения сельскохозяйственных культур : № 2022661210 : заявл. 20.06.2022 : опублик. 24.06.2022 / Г. В. Ольгаренко, Т. А. Капустина, В. М. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский институт систем орошения и сельхозводоснабжения "Радуга". – EDN НТНХМТ.

11. Александровская, Л.А. Развитие процессов цифровизации в мелиоративной сфере: тенденции и перспективы / Л.А. Александровская // Научны работы по экономике и бизнесу РГЭУ (РИНХ): Вестник №4, 2023. - С. 103.

12. Юрченко, И.Ф. Информационная поддержка создания и эксплуатации оросительных систем / И.Ф. Юрченко // Природообустройство. - 2018. - №3. - С. 93-100.

13. Манжина, С.А. Исследование возможности создания объектов цифровой мелиорации в Российской Федерации / С.А. Манжина, П.Д. Ванеева // BENEFICIUM. – 2019. - №2. - С. 34-46.

14. Выявление актуальных точек развития мелиоративной отрасли российской федерации / А.А. Угрюмова и др. // Научно-методические рекомендации. - М.: ООО «РУСАЙНС», 2023. - С. 70.

15. Напрасников, А.Т. Геоинформационная и цифровая мелиорация: методический аспект / А.Т. Напрасников // Успехи современного естествознания – 2018. №7. - С. 209-214. (дата обращения: 18.02.2020).

16. Юрченко, И.Ф. Становление цифровых платформ мелиоративного водохозяйственного комплекса: наука и высшее профессиональное образование / И.Ф. Юрченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2020. - №1.

17. Савин, И.Ю. Возможности использования беспилотных летательных аппаратов для оперативного мониторинга продуктивности почв / И.Ю. савин, Ю.И. Вернюк, И. Фараслил // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 2015. – № 80. – С. 95–105.

18. Патрушев, Д.Н. Впервые в новейшей истории России цифровые технологии подключат к объектам мелиорации / Д.Н. Патрушев // В рамках рабочей поездки в Белгородскую область главы Минсельхоза РФ 3 сентября 2023г.

19. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности

Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 145-151.

УДК 62.69

*Гобелев С.Н., канд. техн. наук, доцент,
Иголкин А.Н.,
Панин Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВАТЕЛЯ

Исследование и создание энергосберегающего индукционного нагревателя для аграрных производств и быта – это важная задача, которая способствует оптимизации процессов обработки различных сельскохозяйственных продуктов и повседневного использования. В исследовании рассматриваются следующие ключевые аспекты:

1. Общий вид испытательного стенда и макета: Это включает в себя обзор структуры установки, использованные материалы, особенности конструкции, а также возможные вариации и модификации для различных условий эксплуатации.

2. Принцип оребрения индуктора и центрального цилиндрического канала: Этот аспект описывает способы увеличения эффективности передачи тепла и энергии, улучшения процесса нагрева и охлаждения, а также снижения потерь энергии во время проведения процесса нагрева.

3. Параметры нагрева: включает в себя описание оптимальных параметров, таких как частота тока, интенсивность магнитного поля, скорость нагрева, а также оптимальные температуры для различных продуктов и процессов в сельском хозяйстве и быту.

4. Энергосберегающие меры: включают в себя обсуждение методов и технологий, которые позволяют уменьшить потребление энергии, повысить КПД установки и снизить влияние на окружающую среду.

5. Экономическая целесообразность: Важным аспектом является анализ экономической эффективности использования данного нагревателя, включая расчет затрат на установку, обслуживание и эксплуатацию по сравнению с другими аналогичными устройствами или методами нагрева [1].

Это устройство представляет собой комплексную систему, способную обеспечить индукционный нагрев жидкостей с высокой эффективностью и контролем процесса [2].

Рассчитанное количество витков и сечение провода катушки играют важную роль в эффективности и энергосбережении при процессе нагрева жидкости. Когда нагреваемая жидкость проходит через обмотку 8, создаётся

переменное магнитное поле, которое в свою очередь порождает электрический ток в жидкости, вызывая её нагрев [3]. Оптимальный нагрев достигается за счёт баланса между количеством витков, сечением провода и другими параметрами обмотки. Этот баланс обеспечивает достаточное электромагнитное воздействие для эффективного нагрева жидкости, минимизируя потери энергии и обеспечивая безопасность процесса. Герметичное изоляционное покрытие диэлектрическим материалом обмотки 8 внутри индуктора 6 имеет решающее значение для обеспечения безопасности и эффективности устройства. Это изоляционное покрытие защищает от коротких замыканий, а также минимизирует потери энергии и повышает КПД системы в целом [4].

Установка крана Маевского в верхней части устройства позволяет оператору осуществлять контролируемое удаление воздуха из системы [5]. Путем открывания крана осуществляется выход воздуха из системы, что в свою очередь улучшает циркуляцию жидкости и обеспечивает эффективное распределение тепла внутри устройства. Такая мера обеспечивает оптимальную работу устройства с самого начала процесса нагрева, минимизируя возможные проблемы, связанные с присутствием воздуха в системе [6]. Это также помогает предотвратить возможные заторы или перерывы в потоке жидкости, которые возникают из-за наличия пузырей воздуха внутри устройства [7].

Нагреваемая жидкость через входной патрубок 8, который расположен у дна 3, поступает в межрёберное пространство индуктора 6. Движение жидкости происходит в направлении снизу вверх, когда она пересекает силовые линии электромагнитного поля, создаваемого обмоткой индуктора 8, это приводит к нагреванию жидкости [8]. После того как прошёл нагрев в межреберном пространстве индуктора, жидкость направляется в верхнюю часть устройства, в канал 4, где дополнительно нагревается. Далее жидкость продолжает свой путь через канал 4 и, наконец, через выходной патрубок 10 поступает к потребителю. Этот путь обеспечивает непрерывный поток нагретой жидкости от устройства к месту назначения [9].

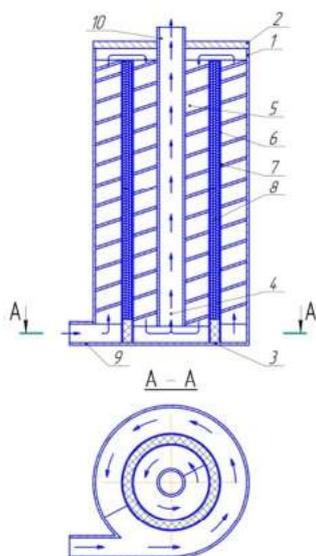


Рисунок 1 – Устройство индукционного нагрева жидких сред

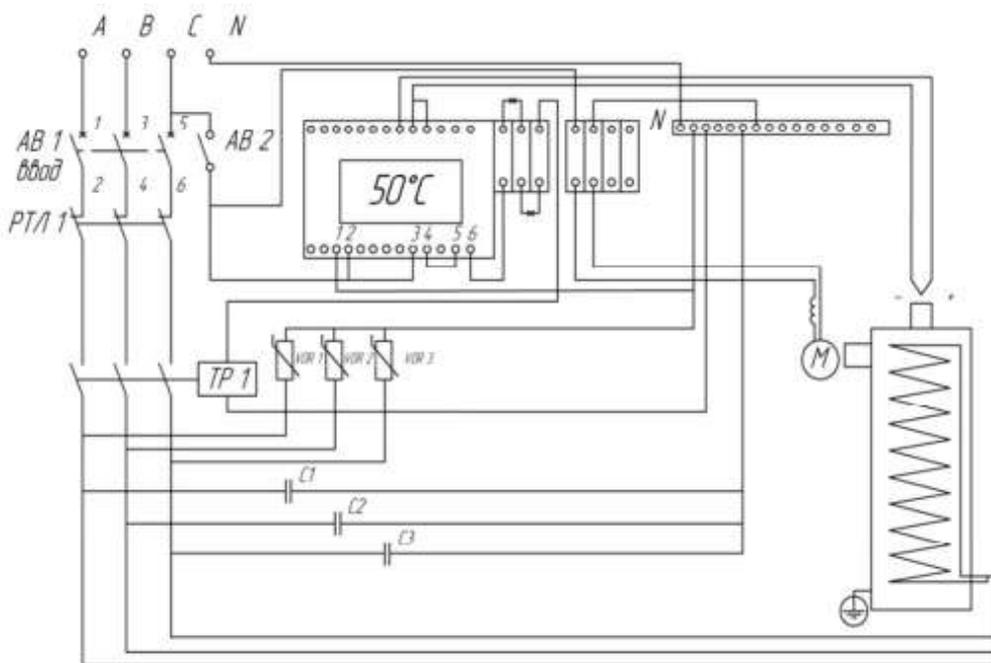


Рисунок 2 – Принципиальная электрическая схема управления ИНЖС

Принцип управления ИНЖС (устройством индукционного нагрева жидких сред) включает использование трёхфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Этот вид питания обеспечивает стабильное и эффективное электропитание для работы устройства [10].

Для обеспечения безопасности и защиты устройства от возможных проблем, таких как перегрузки и короткие замыкания, используется автоматический выключатель АВ1, который контролирует подачу питания и автоматически отключает ИНЖС в случае возникновения нештатных ситуаций. Это помогает предотвратить возможные повреждения устройства и обеспечить безопасность операторов [11].



Рисунок 3 – твердотельное реле (TP1)

Тепловое реле РТЛ 1 используется для защиты ИНЖС от перегрузок, контролируя температуру и давление в системе. Оно автоматически отключает устройство в случае превышения заданных пределов температуры, что помогает предотвратить повреждения оборудования и обеспечить его долгосрочную работу [12].

Твердотельное реле ТР1 играет важную роль в управлении электрической цепью ИНЖС. Оно обеспечивает бесконтактную коммутацию электрической цепи, что позволяет эффективно управлять подачей питания на обмотку индуктора и контролировать процесс индукционного нагрева жидкости [13].

Структура твердотельного реле ТР1 включает следующие компоненты:

-Входная цепь: Это часть реле, через которую поступает напряжение от теплового реле для активации реле и инициирования процесса коммутации.

-Оптическая развязка цепей управления и нагрузки: Она предназначена для обеспечения электрической изоляции между управляющей цепью и нагрузочной цепью, что минимизирует возможные помехи и риски короткого замыкания.

-Триггерная цепь: Этот элемент управляет процессом коммутации, включая включение и выключение устройства, что позволяет точно контролировать время и длительность процесса нагрева.

-Выходная цепь: Она обеспечивает переключение электрической цепи индуктора в зависимости от сигнала, поступающего от триггерной цепи, что позволяет контролировать процесс нагрева жидкости.

-Защитная цепь: Этот компонент обеспечивает защиту реле от повреждений, обеспечивая стабильную работу устройства и защищая его от возможных нештатных ситуаций, таких как перегрузки и короткие замыкания.

Твердотельное реле ТР1 позволяет эффективно и безопасно управлять процессом нагрева в ИНЖС, обеспечивая стабильность и надежность работы устройства при подаче электрического тока на индуктор.



Рисунок 4 – Температурный контроллер TC4S

Установка варисторов на выходе реле является важной мерой для защиты от перегрузок по напряжению, которые могут возникнуть в системе. Эти защитные устройства способны поглощать избыточное напряжение, предотвращая повреждения и обеспечивая стабильность работы устройства при возможных флуктуациях напряжения [14].

Конденсаторы С1, С2, С3 на выходе силовой цепи ТР1 служат для стабилизации и сглаживания выходного напряжения, что способствует поддержанию постоянного тока и обеспечивает эффективную работу ИНЖС. Они также помогают снизить уровень помех и шумов в электрической цепи, повышая надежность работы устройства.

Управление ИНЖС осуществляется путем использования температурного контроллера TC4S, который играет ключевую роль в мониторинге и контроле температуры в системе. Данное устройство позволяет поддерживать заданную температуру в процессе нагрева, регулируя мощность нагрева в зависимости от требуемых параметров [15].

Применение оребрения индуктора и центрального канала в устройстве индукционного нагрева жидкостей (ИНЖС) имеет ряд значительных преимуществ, которые делают его привлекательным в различных промышленных и бытовых приложениях: увеличение теплоотдачи, снижение потерь тепла, улучшение гидравлики, увеличение прочности и долговечности, уменьшение массы и габаритов.

Библиографический список

1. Милютин, М. А. Инфракрасный обогрев как средство энергоресурсосбережения на предприятиях АПК / М. А. Милютин, С. Н. Гобелев, А. В. Конкин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 187-188.

2. Марченков, С. А. Анализ способов и технологий сушки зерна / С. А. Марченков, П. А. Леденева, С. Н. Гобелев // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 150-153.

3. Красников, А. С. К методике определения критической температуры t_c в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С. Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Опыт применения ИКТ в технологическом и естественнонаучном образовании: состояние, проблемы, перспективы : сборник материалов XII Всероссийской научно-практической

конференции, Коломна, 03–05 апреля 2019 года / ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет». – Коломна: Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2019. – С. 46-55.

4. К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в АПК / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, П. Э. Бочков, А. С. Купырева // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 212-216.

5. Совершенствование энергосберегающих технологий извлечения перги / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2017. – 192 с.

6. Патент № 2660575 С2 Российская Федерация, МПК F26В 9/06, F26В 5/04, F26В 25/10. Установка для сушки перги : № 2016136571 : заявл. 12.09.2016 : опубл. 06.07.2018 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов, С. С. Морозов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

7. Ловим пчелиный рой / А. Н. Алексеев, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, С. Н. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 34-38.

8. Разработка устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки / Д. О. Олейник, С. Н. Гобелев, И. И. Шанина [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

9. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 КВ / С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев, Н. Н. Якутин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 145-151.

10. Патент № 2327344 С1 Российская Федерация, МПК А01К 1/02, А01К 31/00. Брудер для обогрева сельскохозяйственных животных и птицы : № 2006143013/12 : заявл. 06.12.2006 : опубл. 27.06.2008 / А. В. Дубровин, В. В. Борисов, А. Н. Изюмский, С. Н. Гобелев ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ).

11. Энергосберегающая установка для инфракрасной сушки перги / М. А. Милютин, А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-

практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". Том Секция 2. – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 201-203. – EDN WNJQIB.

12. Требования к пчелиным ульям / Н. А. Грунин, Д. М. Савушкин, В. В. Утолин, С. Н. Гобелев // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 323-327.

13. К вопросу энергосберегающей сушки перги / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов, Рязань, 18 декабря 2015 года. Том Выпуск 12. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 160-162.

14. Гобелев, С. Н. Охлаждение молока как процесс переработки продукции животноводства / С. Н. Гобелев, А. С. Купырева, С. И. Поляков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 96-99.

15. Гобелев, С. Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области / С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 107-112.

УДК 631.22:628.81

*Гобелев С.Н., канд. техн. наук,
Панин Д.А.,
Иголкин А.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СИСТЕМ ТЕПЛОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Выбор системы теплообеспечения объектов животноводства. Алгоритм, предложенный в статье, предоставляет методику для расчета, выбора и обоснования оптимального варианта системы теплоснабжения животноводческих объектов [1]. Этот алгоритм включает в себя несколько основных этапов: расчет тепловой нагрузки, расчет годового расхода тепловой энергии, выбор энергоэффективного оборудования, обоснование экономической целесообразности.

Статья также предполагает обоснование экономической

целесообразности выбора электрических децентрализованных систем теплообеспечения. Это может включать в себя оценку затрат на установку и эксплуатацию такой системы по сравнению с другими вариантами [2].

В сельском хозяйстве, значительная часть бюджета направляется на затраты по энергетике и топливу, которые составляют до 35% от общих расходов [3]. Поэтому главный акцент сосредотачивается на разработке более эффективных методов энергопотребления и на улучшении производительности используемого оборудования, чтобы обеспечить нужное тепло. Внедрение инновационных технологий в сельское хозяйство, включая как растениеводство, так и животноводство, требует создания современных систем и средств для обеспечения необходимыми энергетическими ресурсами. Старая энергетическая инфраструктура представляет собой препятствие для успешной интеграции новых технологий и процессов [4].

Основные аспекты при выборе системы теплоснабжения для объектов животноводства [5]:

- Разнообразие источников энергии: Изучение разнообразных источников энергии, таких как электроэнергия, энергия солнца, геотермальная энергия и другие, открывает перспективы для подбора оптимального решения способствуя более эффективному и экологически устойчивому использованию энергии в различных регионах.

- Инженерные решения: В мире технических инноваций обнаруживается широкий спектр технических решений, включающих разнообразные системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВК), а также инновационные технологии, например, тепловые насосы и теплообменники. Выбор должен учитывать специфику объекта и требования к комфорту и здоровью животных.

- Сравнение вариантов: Сравнение различных вариантов теплоснабжения важно для определения их технической и экономической эффективности. Это включает в себя анализ затрат на установку, обслуживание, энергопотребление и другие аспекты.

- Учет технологии содержания животных: Система теплоснабжения должна быть адаптирована к конкретной технологии содержания животных. Различные виды животных требуют разные условия, поэтому важно учитывать их потребности и благосостояние.

- Местные климатические условия: Климатические условия местности, где расположен объект, влияют на выбор системы теплоснабжения. Эффективность системы должна быть адаптирована к изменениям температуры, влажности и другим климатическим факторам.

Выбор наилучшего варианта теплоснабжения для объектов животноводства требует комплексного подхода, учитывающего различные аспекты, от экологической устойчивости до технологий содержания животных.

В созданном проекте для анализа теплоэнергетических характеристик объекта, связанного с отоплением и вентиляцией помещений в животноводстве, разработан инновационный алгоритм расчета [6]. Этот алгоритм не только

основан на теоретических принципах известных методических рекомендаций, но и включает в себя ряд существенных нововведений [7].

В его основе лежит не только стандартное уравнение для определения требуемой мощности и годового энергопотребления, но и уникальные параметры, учитывающие специфику животноводческих процессов. Этот подход позволяет более точно адаптировать системы обогрева к особенностям среды, в которой осуществляется животноводство [8].

Дополнительно, алгоритм включает в себя анализ данных по метеорологическим условиям в регионе, что позволяет оптимально управлять теплоэнергетическими системами в зависимости от сезонных изменений. Это обеспечивает эффективное использование энергии и минимизацию потерь.

Использование дифференциальных функций распределения температуры наружного воздуха в расчетах годовой потребности в теплоте для подогрева приточного воздуха обеспечивает более точный учет изменений температуры воздуха в различные времена года и в разных климатических условиях региона [9]. Вместо простого использования средней температуры за отопительный период, эти функции позволяют учесть более детальные и динамические характеристики температурных изменений.

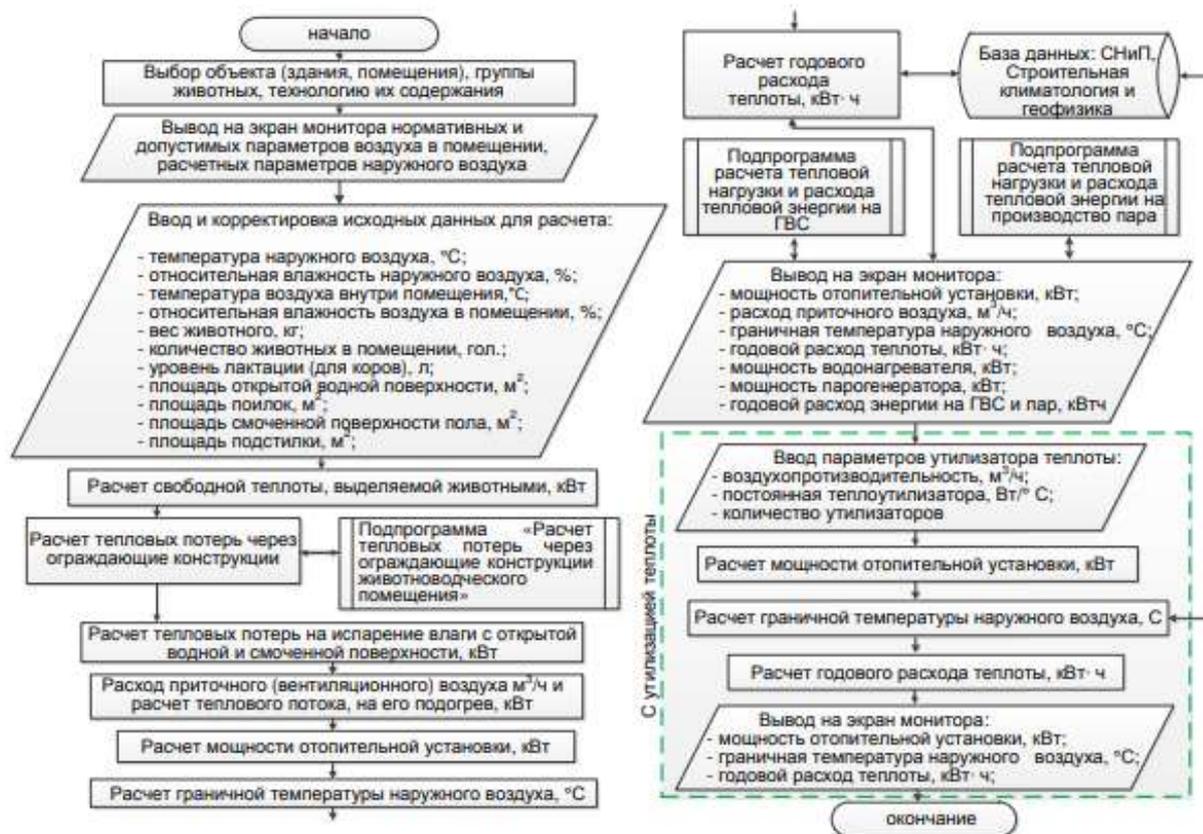


Рисунок 1 – Алгоритм расчета для вычисления теплоэнергетических характеристик объекта в животноводстве

Интегрированный подход с использованием утилизаторов теплоты позволяет автоматизировать процесс анализа и расчета теплоэнергетических

характеристик объекта. Ключевые шаги в этом процессе [10]:

1. Ввод теплоэнергетических показателей утилизаторов теплоты: Пользователь вводит характеристики утилизаторов, такие как тепловая мощность, эффективность и другие параметры, необходимые для анализа.

2. Анализ воздействия утилизаторов: Используя введенные данные, проводится анализ, чтобы оценить, влияние утилизаторов теплоты на мощность отопительной системы, а также расход теплоты за год. В рамках данного исследования производится анализ путем контрастного анализа различных сценариев, включающих применение и отсутствие утилизаторов теплоты.

3. Определение тепловой нагрузки и годового расхода: данный процесс включает в себя вычислительные операции, направленные на оценку количества тепла, необходимого для поддержания заданных условий комфорта, а также прогнозирование общего объема тепловой энергии, расходуемой в течение года. Эти расчеты учитывают параметры помещений, климатические условия и другие факторы, включая влияние утилизаторов теплоты.

4. Модули, занимающиеся оценкой тепловой нагрузки и ежегодного потребления тепловой энергии в контексте горячего паро- и водоснабжения: Эти подпрограммы, представляют собой специализированные сценарии или процедуры, цель которых – эффективный и точный расчет объема тепла, требуемого для поддержания оптимальных условий в процессах теплоснабжения и водоподготовки.

5. Пользовательская настройка: Предусмотрены средства для пользовательской настройки начальных данных и параметров утилизаторов для оценки их воздействия на систему.

Одним из ключевых преимуществ данного проекта является его способность существенно повышать точность расчета годового расхода тепловой энергии, необходимой для поддержания оптимального микроклимата в помещении. Эта инновационная функциональность открывает двери для проведения глубоких исследований динамики работы вентиляционно-отопительной системы при изменении как параметров наружного, так и внутреннего воздуха.

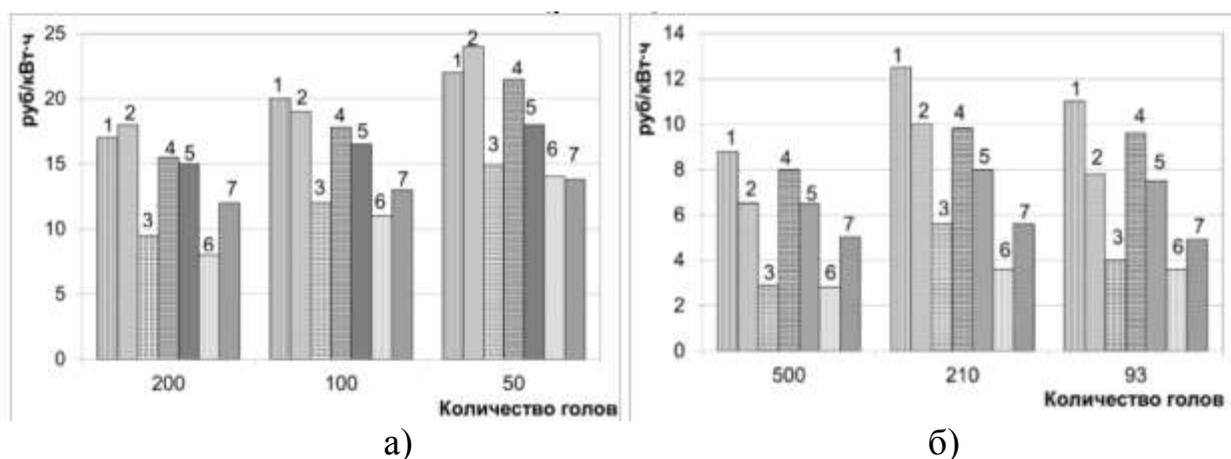
Программный проект не только предоставляет пользователям мощный инструмент для точного расчета тепловлажностного баланса, но и создает возможность для детального анализа и оптимизации работы системы отопления и вентиляции. Таким образом, пользователи получают инструмент, способный не только повышать эффективность управления микроклиматом, но и служить основой для принятия обоснованных решений в области технического обслуживания и модернизации системы.

Данный проект предоставляет уникальную возможность анализа эффективности использования оборудования по утилизации тепла, извлекаемого из вентиляционного воздуха. Эта инновационная система не только измеряет степень успешности в применении тепла, выведенного из помещений, но и предоставляет важные данные о тепловой нагрузке и годовом расходе на горячее водоснабжение и производство пара [11].

Одним из ключевых аспектов функциональности программного проекта является возможность точного определения величины тепловой нагрузки, что существенно улучшает понимание потребности в энергии и ресурсах. Это необходимо для поддержания оптимального микроклимата, создания комфортных условий и обеспечения благоприятных условий для животных.

Таким образом, разработанный проект не только способствует эффективному использованию тепла, но и становится незаменимым инструментом для оценки энергетических потребностей и ресурсов, необходимых для поддержания здоровья и комфорта в зоне микроклимата.

В процессе данной оценки осуществлялся глубокий анализ энергосберегающих характеристик систем отопления в этих объектах [12]. Программа позволила детально изучить эффективность существующих систем теплообеспечения, выявив ключевые аспекты, влияющие на энергопотребление. Анализировались различные параметры, такие как эффективность передачи тепла, оптимизация температурных режимов и использование инновационных технологий. Этот подход не только позволяет выявить потенциальные источники энергосбережения, но и предоставляет конкретные рекомендации по улучшению систем отопления [13].



Котельные:

- 1-на твердом топливе;
- 2-на жидком топливе;
- 3-на природном газе;

Децентрализованные системы:

- 4-на твердом топливе;
- 5-на жидком топливе;
- 6- на природном газе
- 7-на электроэнергии

Рисунок 2 – Стоимость 1 кВт*ч полезной тепловой энергии для: а) фермы, где осуществляется доразривание и откорм молодняка КРС; б) свинарников

На основе полученных данных и проведенной оценки, можно выделить оптимальные стратегии использования электрических систем отопления в контексте изменяющихся экономических условий, обеспечивая эффективное и ответственное энергопотребление в объектах животноводства [14].

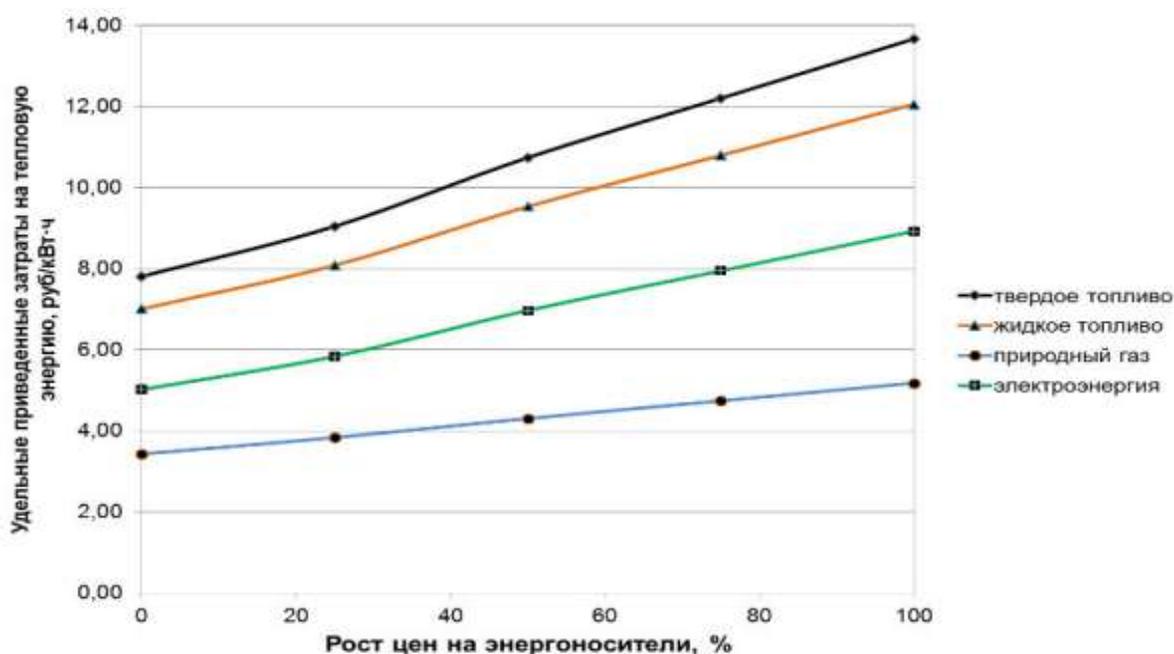


Рисунок 3 – Стоимость тепловой энергии, выраженная в соотношении к удельным затратам, при возрастании цен на энергоносители в пропорциональной зависимости

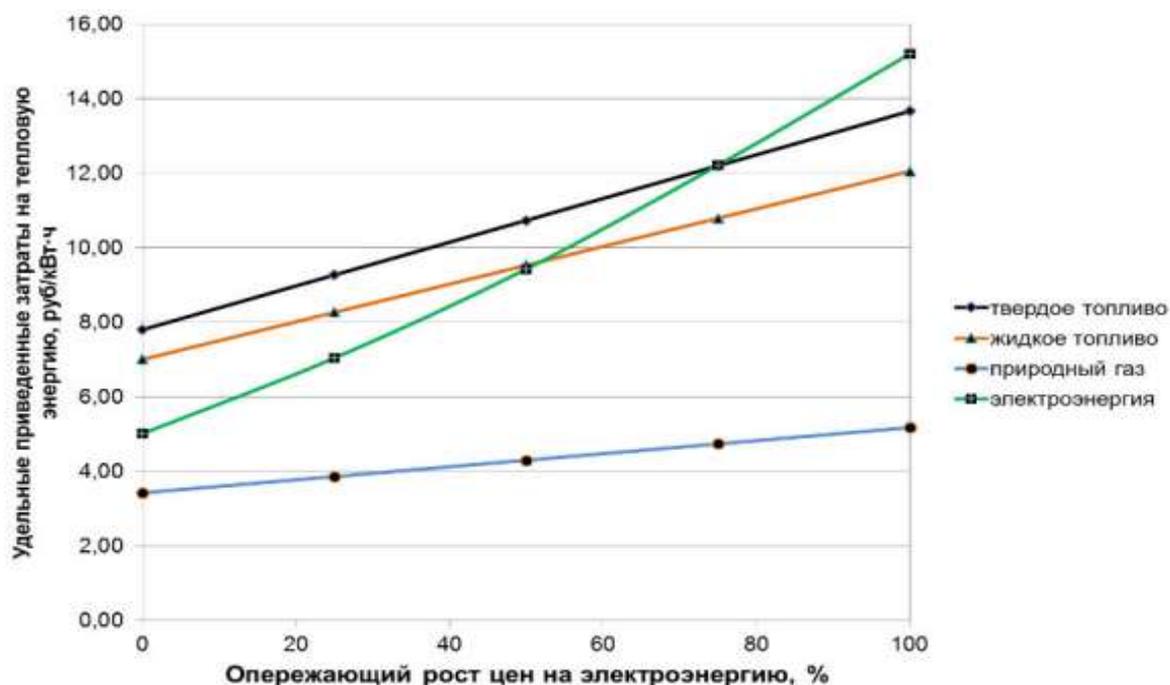


Рисунок 4 – относительные нормализованные расходы на тепловую энергию при увеличении тарифов на электроэнергию

Графики, представленные на данных рисунках, демонстрируют динамику изменения удельных приведенных затрат на 1 кВт*ч полезной тепловой энергии в различных системах теплообеспечения. В результате исследования, получены полезные данные о влиянии этих факторов на экономическую

эффективность систем теплообеспечения [15].

Результаты исследования показывают, что электрические системы отопления являются одним из наиболее эффективных вариантов для обеспечения тепла в объектах животноводства. Они обладают рядом достоинств, которые делают их привлекательными для использования, особенно в условиях возрастающих затрат на энергетические ресурсы.

Библиографический список

1. К вопросу определения основных параметров охлаждающих систем в АПК / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, П. Э. Бочков, А. С. Купырева // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 212-216.

2. Разработка устройства для автоматизации процессов пчеловодства и удаленного мониторинга пасеки / Д. О. Олейник, С. Н. Гобелев, И. И. Шанина [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

3. Ловим пчелиный рой / А. Н. Алексеев, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, С. Н. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 34-38.

4. Милютин, М. А. Инфракрасный обогрев как средство энергоресурсосбережения на предприятиях АПК / М. А. Милютин, С. Н. Гобелев, А. В. Конкин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / МСХ РФ ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 187-188.

5. Совершенствование энергосберегающих технологий извлечения перги / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2017. – 192 с.

6. Патент № 2660575 С2 Российская Федерация, МПК F26В 9/06, F26В 5/04, F26В 25/10. Установка для сушки перги : № 2016136571 : заявл. 12.09.2016 : опубл. 06.07.2018 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов, С. С. Морозов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

7. Красников, А. С. К методике определения критической температуры t_c в высокотемпературной сверхпроводящей керамике / А. С.

Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Опыт применения ИКТ в технологическом и естественнонаучном образовании: состояние, проблемы, перспективы : сборник материалов XII Всероссийской научно-практической конференции, Коломна, 03–05 апреля 2019 года / ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет». – Коломна: Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области "Государственный социально-гуманитарный университет", 2019. – С. 46-55.

8. Марченков, С. А. Анализ способов и технологий сушки зерна / С. А. Марченков, П. А. Леденева, С. Н. Гобелев // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 150-153.

9. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 КВ / С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев, Н. Н. Якутин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 145-151.

10. Патент № 2327344 С1 Российская Федерация, МПК А01К 1/02, А01К 31/00. Брудер для обогрева сельскохозяйственных животных и птицы : № 2006143013/12 : заявл. 06.12.2006 : опубл. 27.06.2008 / А. В. Дубровин, В. В. Борисов, А. Н. Изюмский, С. Н. Гобелев ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ).

11. Энергосберегающая установка для инфракрасной сушки перги / М. А. Милютин, А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". Том Секция 2. – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 201-203.

12. Требования к пчелиным ульям / Н. А. Грунин, Д. М. Савушкин, В. В. Утолин, С. Н. Гобелев // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 323-327.

13. К вопросу энергосберегающей сушки перги / Д. Н. Бышов, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов, Рязань, 18 декабря 2015 года. Том Выпуск 12. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 160-162.

14. Гобелев, С. Н. Охлаждение молока как процесс переработки

продукции животноводства / С. Н. Гобелев, А. С. Купырева, С. И. Поляков // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 96-99.

15. Гобелев, С. Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области / С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 107-112.

УДК 631.356

*Егорова И.В.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ПРОЦЕССЕ УБОРКИ

В условиях современного процесса сокращения ручного труда и внедрения механизированных операций на всех этапах выращивания картофеля объемы производства культуры промышленного сектора России (по данным экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр») в 2022 году достигли 7265,6 тысяч тонн. За последние 10 лет прирост производства составил 16,6%.

Механизация производства при своей эффективности влечет за собой множество проблем, связанных с качеством производимой продукции. Наиболее широко применение различных машин и механизмов представлено в процессах уборки урожая [1,2]. Уборочная кампания считается наиболее трудоемкой в производстве культуры. Для сохранения качества клубней важным этапом является предуборочная подготовка поля, точные и своевременные настройки используемой техники, сводящие к минимуму механические повреждения продукции, внедрение наиболее подходящих для условий конкретного хозяйства способов уборки. Интенсивнее всего механические повреждения покровных тканей клубней проявляются при прохождении потока картофеля по сепарирующим рабочим устройствам машин, при выгрузке в транспортные средства, при загрузке в места хранения в процессе прохождения по сети транспортеров [3].

Проводя анализ картофелеуборочных работ, можно выделить основные причины получения и увеличения количества травм клубнями картофеля:

- сбор урожая при низких температурах окружающего воздуха, поскольку температуры ниже 5 °С увеличивают хрупкость клубней;
- применение тракторов с несоответствующими колесными шинами,

которые за счет большой ширины производят давление на гребни, разрушая их, повреждают и давят клубни;

- не отрегулированный должным образом лемех, идущий не по центру гребней либо с недостаточной глубиной, подрезает клубни;

- сепарирующие механизмы работают с повышенной скоростью, что приводит к скатыванию клубней и их травмированию;

- встряхиватели за счет слишком интенсивной работы подбрасывают клубни, приводя к соударениям между ними и ударам о рабочие органы уборочной техники;

- переходы между транспортерами комбайнов являются источниками повреждений, приводят к вырывам, трещинам, обдиру кожур;

- дефекты либо отсутствие защитных прорезиненных покрытий в местах, где они необходимы, приводит не только к внешним, но и внутренним повреждениям;

- не соответствующая условиям уборки скорость движения агрегата также способствует механическим повреждениям клубней;

- выгрузка в неподготовленные транспортные средства, не имеющие защитных покрытий или гасящих высоту падения устройств, транспортировка по неровным дорогам в таких машинах способствуют увеличению числа травм клубней;

- высокие скорости и перепады с большой высотой приемных транспортеров в местах хранения усугубляют итоговую картину качества заготавливаемой продукции [4,5].

Основная цель уборочной кампании – закладка урожая с минимальным количеством механических повреждений, обеспечивающая его длительную сохранность без снижения качественных показателей.

По агротехническим требованиям уборка комбайнами проходит последовательно по этапам:

- предварительное удаление вегетативной части растений;

- непосредственно выкапывание клубней с отделением примесей, почвы и остатков ботвы;

- перегрузка в транспортные средства и доставка в места приемки;

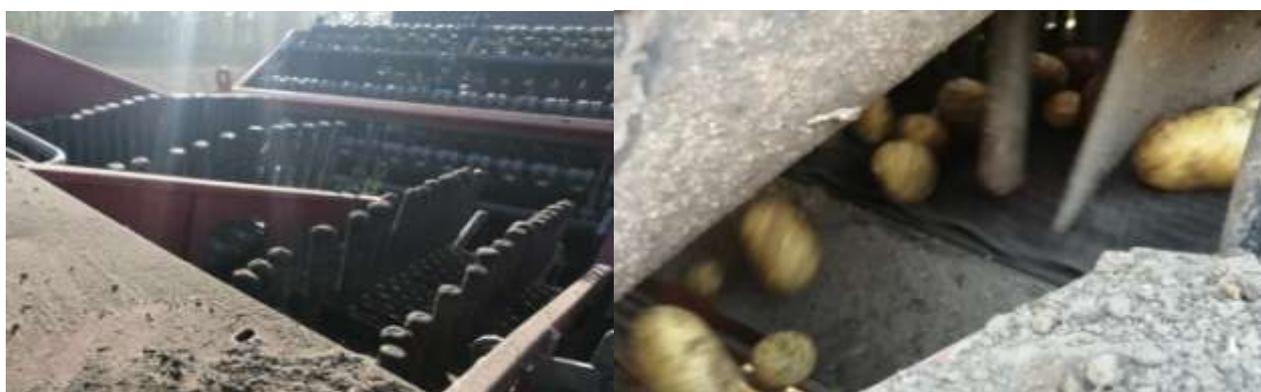
- складирование на хранение [6].

На начальном этапе уборки урожая производится настройка техники согласно их инструкциям по эксплуатации. Процесс сбора картофеля начинается с подкапывания почвенного слоя, содержащего клубни. На этом этапе важно правильно настроить подкапывающее устройство, отрегулировав глубину хода, расположение лемеха, обеспечить настройку прямолинейности вождения агрегата для того, чтобы исключить подрезание и раздавливание клубней. На рисунке 1 представлен общий вид уборочного процесса.



Рисунок 1 – Уборка картофеля (Рязанская область)

Следующий этап – отделение различного вида примесей от продукта, накопление картофеля в бункере. Основными местами повреждений здесь являются переходы с элеватора на элеватор (рисунок 2). Клубни при движении наращивают скорость, увеличивая силу удара при падении. На данном этапе необходима оптимально настроенная рабочая скорость картофелеуборочного комплекса и скорость движения сепарирующих транспортеров, подходящая для конкретных хозяйственных условий, а также контроль величины почвенного слоя проходящего по транспортерам с клубнями. Данные настройки позволят снизить количество повреждений поверхности (например, обдир кожуры) и внутренних тканей клубней от соударения друг с другом, ударов и трения о почвенные комки и камни, а также о рабочие органы машин [7, 8].



а

б

а – сепарирующее устройство; б – переход картофеля между элеваторами
Рисунок 2 – Вид рабочих органов комбайна GRIMME SE-150/60

После накопления бункера требуется выгрузка картофеля в транспортирующее средство. На этом этапе важно отслеживать высоту и равномерность выгрузки, оборудовать кузова гасителями. Такие действия позволят снизить травмы клубней от ударов и повреждения при движении транспорта до пунктов приемки. На рисунке 3 происходит загрузка транспортного средства [9].



Рисунок 3 – Выгрузка картофеля в транспортное средство (Рязанская область)

Заключительный этап уборки урожая картофеля – выгрузка в пункте сортировки, находящемся, в основном, в непосредственной близости с хранилищами (Рисунок 4). На данном этапе продукция поступает в приемный бункер, посредством которого отсортировываются земля, камни, растительные остатки. По сети транспортеров масса картофеля поступает в камеры хранения. Здесь огромное значение имеет высота падения, установленная на буртоукладчике, скорость ленточных транспортеров, места перепадов между ними [6].



Рисунок 4 – Выгрузка картофеля в места хранения (Вологодская область)

Таким образом, проведя анализ литературных источников, можно сделать следующие выводы: для сохранения качества клубней в процессе уборки урожая необходима правильная предуборочная подготовка поля и техники; точные и своевременные настройки используемых машин и механизмов, сводящие к минимуму повреждения продукции; внедрение наиболее подходящих для условий конкретного хозяйства сроков и способов уборки.

Библиографический список

1. Производство картофеля в России: итоги за 2023 год. Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр". Режим доступа - www.ab-centre.ru.

2. Егорова, И. В. Анализ существующих способов удаления ботвы картофеля / И. В. Егорова, О. А. Тетерина, М. Ю. Костенко // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 102-107.

3. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России: монография / М.М. Крючков и др. - Рязань: РГАТУ, 2018. – 150 с.

4. Картофель / Д. Шпаар и др. Под редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «ДЛВ Агродело», 2007 г. – 458 с.

5. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг".

6. Луцкина, А. А. К вопросу о повреждаемости клубней картофеля / А. А. Луцкина, А. Б. Гуцалова, А. В. Кузьмин // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции: в IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. Том IV. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 108-113.

7. Бочкарев, В.В. Уборка и хранение картофеля, корнеплодов и овощей: учебное пособие / В.В. Бочкарев, Н.В. Кияшко, В.П. Обухов. ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; - 2-е изд. перераб. и доп. - Уссурийск, 2015.- 132 с.

8. Костенко, М. Ю. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением инновационных решений в конструкции и обслуживании уборочных машин: Специальность 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства: диссертация на соискание учёной степени доктора техн. наук / Костенко Михаил Юрьевич. – Рязань, 2011. - 462 с.

9. Рузимуродов, А. А. Усовершенствованный поперечный ворошитель сепарирующего элеватора картофелеуборочных машин: диссертация на

соискание ученой степени кандидата технических наук: Специальность: 05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства / Рuzимуродов Абдугафор Абдусаторович. – Рязань, 2020. – 117 с.

10. Инновационные решения снижения повреждений и потерь клубней при уборке и хранении картофеля / Р. В. Безносюк, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 188. – С. 250-260.

11. Повышение эффективности уборки картофеля в условиях пониженной влажности: / И. В. Лучкова, С. Н. Борычев, Д. Е. Каширин [и др.]; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 148 с.

12. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты / И. В. Лучкова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 175. – С. 91-100.

13. Перегудов, В.И. Агротехнологии Центрального региона России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин. – Рязань, 2009. – 463 с.

14. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 15–17 июня 2015 года – Рязань: : НП «Голос губернии», 2015. - С. 211-214.

15. Патент № 2732641 С2 Российская Федерация, МПК А01F25/14, А01F25/22, В65D85/34 Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

16. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки - 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

17. Крыгина, Е. Е. Технологии уборки картофеля и современные технические средства уборки / Е. Е. Крыгина, С. Е. Крыгин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 101-105.

18. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

*Желтоухов А.А., преподаватель,
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,
Колотов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПОЛОТЕН КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

Картофель является важным продуктом питания и имеет большое значение для мировой экономики. Ручной сбор картофеля является трудоемким и затратным процессом. Использование картофелекопателей облегчает и ускоряет процесс сбора урожая. Картофелекопатели отделяют клубни от грунта и камней, предотвращая их повреждение и улучшая качество продукции. Применение картофелекопателей предотвращает эрозию почв и снижает выбросы вредных веществ в атмосферу. Разработка новых технологий конструкций картофелекопателей повышает их эффективность и снижает затраты на производство. Актуальность развития полотен картофелеуборочной техники обусловлена необходимостью повышения эффективности и производительности процесса уборки картофеля. Картофель является одним из основных продуктов питания во многих странах, и его уборка – это важный этап в сельскохозяйственном производстве.

Основные причины, по которым развитие полотен картофелеуборочной техники является актуальным:

Увеличение урожайности: с помощью новых полотен можно увеличить площадь сбора картофеля, что в свою очередь приводит к увеличению общей урожайности.

Повышение эффективности работы: использование новых полотен позволяет сократить время уборки, что дает возможность начать новый цикл выращивания картофеля раньше и тем самым повысить общую эффективность работы.

Уменьшение потерь: новые полотна могут быть разработаны таким образом, чтобы минимизировать потери картофеля во время уборки.

Улучшение качества продукции: новые полотна также могут быть использованы для улучшения качества картофеля, например, для отделения поврежденных или больных клубней от здоровых.

Экологические преимущества: использование более эффективных и менее энергоемких полотен может привести к снижению выбросов парниковых газов и других вредных веществ в окружающую среду.

В целом, развитие полотен картофелеуборочной техники способствует улучшению сельскохозяйственного производства, повышению урожайности и сохранению окружающей среды. Рассмотрим перспективы на примере элеваторов на звеньях.

Таблица 1 – Полотна элеваторов на звене

Наименование полотна	Кол-во прутков шт.	Длина прутков мм.
КНТ 32.030 Переднее узкое	70	609
КНТ 30.150.03 Переднее широкое	70	1272
КСВ 03.160.01 Переднее	100	1272
КСВ 03.160.01А Переднее зауженное	100	1248

Рассмотрим каждый представленный элеватор по отдельности, выделим особенности конструкции и эксплуатации.

КНТ 32.030 Переднее узкое

Полотно картофелекопателя КНТ 32.030 - это основной рабочий элемент сельскохозяйственного оборудования, предназначенного для отделения клубней картофеля от земли и подъема их на поверхность (Рисунок 1).



Рисунок 1 – КНТ 32.030

Конструкция этого полотна представляет собой решетку из стали с зубьями специальной формы (крючки). Расстояние между зубьями составляет 30 сантиметров, что подходит для работы с клубнями средних размеров. Ширина полотна равна 28 сантиметрам, что обеспечивает хорошую производительность оборудования. Чтобы полотно работало эффективно и долго, нужно регулярно очищать его от земли и затачивать зубцы.

КНТ 30.150.03 Переднее широкое

Полотно картофелекопателя КНТ 30.150.03 предназначен для отделения клубней картошки от почвы и поднятия их на поверхность земли (Рисунок 2).

Полотно картофелекопателя КНТ 30.150.03 предназначен для отделения клубней картошки от почвы и поднятия их на поверхность земли. Устройство состоит из стальной решетки, на которой расположены зубья особой формы. Они обеспечивают эффективное проникновение в землю и подъем клубней. Расстояние между зубьями составляет приблизительно 30 сантиметров. Ширина самого полотна составляет 150 сантиметров. Важным аспектом является поддержание полотна в хорошем состоянии. Регулярная чистка от

земли и заточка зубьев позволят поддерживать эффективную работу оборудования на протяжении длительного времени. При выборе оборудования для обработки картофеля стоит учитывать не только технические характеристики, такие как скорость работы, мощность и т.д., но и удобство использования, надежность работы и доступность обслуживания оборудования. Модель КНТ 30.150.03 считается одной из наиболее эффективных и надежных на рынке сельскохозяйственного оборудования.



Рисунок 2 – КНТ 30.150.03

КСВ 03.160.01 Переднее

Полотне картофелекопателя КСВ-03.160.01 представляет собой основной рабочий элемент сельскохозяйственной техники, который используется для отделения клубней картофеля от земли.

Он состоит из стальной решетки с зубьями особой формы, которые проникают в грунт и захватывают клубни. Расстояние между зубьями составляет около 3 см, что позволяет работать с картофелем среднего размера. Ширина полотна составляет 1,6 м, что обеспечивает высокую производительность при уборке урожая. Для поддержания эффективного функционирования оборудования и продления его срока службы, полотно необходимо регулярно очищать от земли и затачивать зубья.



Рисунок 3 – КСВ 03.160.01 Переднее

КСВ 03.160.01А Переднее зауженное

Полотно картофелекопателя КСВ 03.160.01 А - состоит из стальной решетки с специальными зубьями на ней, которые проникают в землю и захватывают клубни (Рисунок 4).



Рисунок 4 – КСВ 03.160.01А

Полотно картофелекопателя КСВ 03.160.01 А - состоит из стальной решетки с специальными зубьями на ней, которые проникают в землю и захватывают клубни. Расстояние между зубьями составляет около 30 см, что подходит для работы с картофелем средних размеров. Ширина полотна - 160 см, что обеспечивает высокую производительность работы. Чтобы сохранить эффективность работы и продлить срок службы оборудования, полотно необходимо регулярно очищать от земли и затачивать зубья.

Таким образом, перспективами развития картофелеуборочной техники являются повышение производительности и разработка новых технологий. Они позволяют увеличить эффективность уборки и снизить затраты на производство. Создание более точных и эффективных машин, способных отделять клубни от земли с минимальным количеством поврежденных клубней – важная задача, решение которой несет научный постулат на пути к развитию данного направления.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Исследование особенностей машин для внесения удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 207-213. – EDN HUKMSZ.

4. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.

5. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

6. Исследование параметров современных систем внесения жидких удобрений на основании анализа форсунок-распылителей / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, А. В. Ерохин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 335-340. – EDN GDJTKA.

7. Юмаев, Д. М. Анализ полимерных материалов, применяемых при изготовлении отдельных деталей техники для дождевания методом 3D-печати / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 163-166. – EDN XXSFGV.

8. Желтоухов, А. А. Обзор малогабаритных сельскохозяйственных машин для малых частных фермерских хозяйств / А. А. Желтоухов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : МАТЕРИАЛЫ Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 230-233. – EDN P1XPK.

9. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

10. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсоидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.]

// Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

11. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

12. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.

13. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.

14. Юмаев, Д. М. Исследование процессов 3D печати форсунок-распылителей для внесения жидких минеральных удобрений / Д. М. Юмаев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 202-207.

15. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

16. Крыгин, С. Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области / С. Е. Крыгин, Р. В. Метелкин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 107-109.

17. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // В сборнике: Будущее науки - 2022. Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

18. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 15–17 июня 2015 года – Рязань: : НП «Голос губернии», 2015. - С. 211-214.

19. Лучкова, И.В. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты /И.В. Лучкова, Д.В. Колошеин, Г.В. Калинина [и др.] //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного

университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

20. Козлов, А.А. Эффективность приобретения оборудования по сокращению потерь картофеля / А.А. Козлов, М.В. Поляков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения). – Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 703-706.

21. Картофелеуборочный комбайн ККР-2 / В. Д. Липин, И. В. Лучкова, Т. В. Подлеснова, М. Д. Липин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 92-98.

22. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

23. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZVMGPB.

УДК 621.311.23

Крыгин С.Е.,

Лузгин Н.Е.,

Крыгин К.С.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАЛОГАБАРИТНОГО ГЕНЕРАТОРА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ЖИЛОГО ДОМА

В настоящий момент, при обострении мировой конкуренции, нарушение мировых глобальных связей значение сельских территорий Российской Федерации постоянно возрастает. Сельские территории – ключевой ресурс развития нашей страны, освоение которого требует привлечения высококвалифицированных кадров.

С 2016 года по 2021 год наблюдается снижение доли сельского населения Российской Федерации с 25,85% до 25,26% и численность составила 36919 тыс. человек. Наблюдается рост покинутых населенных пунктов, так в 2010 году их было 19,4 тысячи, что приводит к высокой неравномерности расселения

жителей в Российской Федерации. Значительное снижение сельского населения объясняется не только демографическими процессами, но и в значительной степени неразвитостью инфраструктуры в сельской местности, недостаточным развитием экономики. Основным локомотивом развития на селе является сельскохозяйственное производство.

Для решения означенных проблем призваны Федеральные целевые программы «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» и «Комплексное развитие сельских территорий» утвержденные постановлениями Правительства Российской Федерации. Для достижения целевых показателей в Рязанской области была принята региональная целевая программа «Развитие агропромышленного комплекса» и подпрограмма «Комплексное развитие сельских территорий».

В рамках этих программ различными способами субсидируется не только развитие сельскохозяйственного производства, но и строительство жилых помещений в сельской местности, создание инженерной и транспортной инфраструктуры, мероприятия по благоустройству сельских территорий.

Кадры востребованы не только сельскохозяйственным производством, но и системой образования, медицинского обслуживания, учреждениями культуры и социально-бытового обеспечения.

Важным условием для закрепления кадров на селе является обеспеченность соискателей жилыми благоустроенными помещениями. В сельской местности доля жилых помещений оборудованных всеми видами благоустройства, составил только 37,5%.

В настоящий момент, полностью благоустроенным можно считать жилое помещение обеспеченное комфортной температурой, освещением, водоснабжением, канализацией, доступом к телевидению и сети интернет.

Большинство из указанных благ в сельской местности технически реализуется с помощью электроэнергии, поэтому значение надежности электроснабжения сельских потребителей электроэнергии нельзя переоценить.

Наблюдениями установлено, что на распределительные сети, находящиеся в сельской местности, приходится 85-90 % зарегистрированных в сетях [1]. В сельской местности Рязанской области обычно применяются распределительные сети с рабочим напряжением от 6 до 20 кВ, но наиболее широко распространены воздушные линии 10 кВ выполненные по радиальному принципу[3]. В работе [1, 6] отмечается, что трансформаторные подстанции 10/0,4 кВ подключены к сетям, по тупиковой схеме в одно и двух трансформаторном исполнении и автоматическое секционирование и резервирование распределительных электрических сетей 10 кВ, обычно не употребляется.

Все производственные сельскохозяйственные объекты в соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) все электроприемники делят на три категории в отношении обеспечения надежности электроснабжения [2, 9].

Перерыв электроснабжения электроприемников I категории возможен

только на время срабатывания устройств автоматического восстановления электропитания [6, 9].

Электроприемники II категории надежности разделены на две группы: особая группа электроприемников может быть обесточена на время не более 30 минут, и подобные отключения допускаются не чаще 2,5 раз в год [6, 9].

Для остальных электроприемников II категории допускается перерыв электроснабжения до 4 ч при частоте не более 2,5 раз в год, иначе с перерывом от 4 до 10 ч, но не чаще чем 0,1 в год [6, 9].

Сельский жилой фонд и общественные здания относятся к III группе электроприемников, для них допускается до суток продолжительность перерыва в электроснабжении, при частоте перерывов до 3 раз в год.

При этом отмечается, что часто перерыв в электроснабжении сельских населенных пунктов, в том числе из-за аварий может составлять несколько дней и более [5, 7]. Так крупные аварии на сельских сетях наблюдались в различных районах в Рязанской области в 2013, 2019, 2020 и 2021 годах. Основными причинами аварий стали природные явления - шквалистый ветер и ледяной дождь, приведшие к обрывам воздушных линий и массовому обесточиванию населенных пунктов [1].

В условиях многоукладной экономики значительная часть некоторых видов сельскохозяйственной продукции производится в личных подсобных хозяйствах населения, поэтому в жилом фонде появляются электроприемники, которые по своему назначению могут быть отнесены к более высокой категории. В качестве электроприемников, требующих повышенной надежности электроснабжения, можно рассматривать различные инкубаторы, системы автономной канализации, системы умного дома, в зимний период – газовые отопительные котлы с системами электронного управления, а в летний – холодильные и морозильные установки [9].

При этом отмечается, что при небольшой мощности таких электроприёмников в качестве второго источника электроэнергии может рассматриваться мобильная электростанция [8].

В сложившейся ситуации актуальным становится использование резервного источника электроэнергии для повышения надежности электроснабжения сельского жилого дома.

Для резервного источника электроэнергии могут быть использованы различные типы. В зависимости от природно-климатических условий для повышения надежности электроснабжения могут использоваться системы на основе возобновляемых источников энергии [8, 9]. Однако ситуация с обеспечением электроэнергией, сложившаяся в Западной Европе в прошлом году, подтвердила, что ветрогенераторы и солнечные панели не гарантируют бесперебойного электроснабжения. Такие системы требуют для работы и систему накопления энергии, включающую контроллеры заряда, аккумуляторные батареи и инвертор, что значительно повышает стоимость оборудования.

На ряде объектов в качестве резервных источников электроснабжения

могут быть применены электромобильные средства с аккумуляторным питанием [5, 8]. Такое решение стало возможным благодаря внедрению современных энергоёмких электрохимических накопителей электроэнергии в виде различных аккумуляторов и аккумуляторных батарей (АКБ).

Однако такие решения для сельского дома в ряде случаев является экономически нецелесообразным, поэтому наиболее широко применяются генераторы на основе двигателей внутреннего сгорания (ДВС) использующие в качестве топлива бензин, газ или дизельное топливо.

Применение генераторов использующих дизельное и газообразное топливо может быть ограничено из-за стоимости и затрудненности запуска в зимний период, поэтому наиболее широко применяются бензиновые генераторы.

Одним из основных критериев при выборе генератора является его мощность, рабочее напряжение и количество фаз. При нагрузках до 10 кВт для индивидуального домовладения следует использовать мобильные электроустановки [6,7].

Мощность выбранного генератора должна быть больше максимальной нагрузки ответственных электроприемников на значение нагрузки собственных нужд станции и потерь мощности в проводах электрической сети. Перегрузка агрегата автономно работающей электростанции недопустима, так как влечет за собой снижение частоты переменного тока.

Максимальная расчетная нагрузка определяется по формуле [7]

$$P_{\text{расч.мах}} = \frac{P_{\text{мах}} \cdot k_{\text{ном}}}{k_{\text{сн}}},$$

где $P_{\text{мах}}$ – общая максимальная нагрузка ответственных электроприемников (в сельском доме система отопления, холодильник, автономная система канализации, система водоснабжения), кВт;

$k_{\text{ном}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сетях (до 5%);

$k_{\text{сн}}$ – коэффициент, учитывающий нагрузку собственных нужд (от 3 до 5%).

Седнев В.А.[6] рекомендует для коммунально-бытовых нужд расчетную (т.е. максимальную) мощность нагрузок определять умножением суммарной установленной мощности нагрузок в сельском доме на коэффициент спроса

$$P_{\text{расч.мах}} = k_{\text{спр}} \sum P_{\text{эн}},$$

где $P_{\text{эн}}$ – суммарная установленная мощность нагрузок в сельском доме, кВт.

Для коммунально-бытовых нагрузок коэффициент спроса при суммарной установленной мощности до 10 кВт рекомендуется брать на уровне 0,55.

В соответствии с изложенными рекомендациями и ориентируясь на

перспективное увеличение электроприемников был приобретен бензиновый генератор FIRMAN SPG8500E1 (рисунок) с номинальной мощностью 6 кВт и максимальной мощностью 6,6 кВт. Для обеспечения комфортных условий управления был приобретен автомат ввода резерва (АВР), а подключение генератора к электрической схеме жилого дома через 4-ех полюсной выключатель –разъединитель трехпозиционный типа ВРТ-63.



Рисунок – Бензиновый генератор и автомат ввода резерва

В настоящий момент на рынке имеются бензиновые генераторы, у которых АВР располагается в панели управления.

Генератор был установлен в специально изготовленном закрывающемся коробе на открытом воздухе с отверстиями для подвода свежего воздуха и модернизированной системой отвода отработавших газов.

В настоящий момент, опыт эксплуатации малогабаритного генератора для резервного питания сельского дома составляет более 5 лет. Данная система подтвердила свою работоспособность и хорошо себя проявила при массовых отключениях электроэнергии в Рязанской области в 2017...2020 годах из-за «ледяных дождей», которые привели к массовым обрывам воздушных линий электропередач.

В процессе эксплуатации важно периодически, не реже 1 раза в месяц осуществлять проверочный запуск двигателя генератора через систему тестирования АВР, очистка воздушного фильтра, ежегодная замена масла в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Библиографический список:

1. Анашкин, С. С. Способы повышения надежности электроснабжения потребителей в сельской местности / С. С. Анашкин, А. П. Борисовский, Ю. Е. Ерохина // Молодой ученый. — 2018. — № 3 (189). — С. 34-36. — URL:

<https://moluch.ru/archive/189/47932/> (дата обращения: 19.11.2023).

2. Гобелев, С. Н. Влияние качества электрической энергии на срок службы ИК-облучателей / С. Н. Гобелев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 8. – С. 19-20. – EDN KYZBVD.

3. Гобелев, С. Н. Применение вольтдобавочного трансформатора на ВЛ–0,4 кВ для обеспечения качества электрической энергии / С. Н. Гобелев, О. В. Гринев, Н. О. Гринева // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 98-101. – EDN YLBSQV.

4. К вопросу расчета низковольтных линий электропередач в условиях сельского хозяйства / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, О. А. Горячева [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-178. – EDN SCHKOO.

5. Разгильдеев, Г. И. К выбору резервных источников электроснабжения потребителей малой мощности / Г. И. Разгильдеев, Р. А. Храмцов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2004. – № 6-2(44). – С. 57-59. – EDN PWLUVF.

6. Седнев, В. А. Пути повышения надёжности электроснабжения сельских потребителей / В. А. Седнев // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2018. – № 1. – С. 58-62.

7. Смуров, А. В. О выборе мощности резервных мобильных источников электроснабжения потребителей в условиях военного конфликта / А. В. Смуров, П. Л. Порошин // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти ч., Москва, 01 марта 2023 года. Том Часть I. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2023. – С. 309-317. – EDN DGGQLQ.

8. Шичков, Л. П. Резервное электроснабжение с использованием электромобильного средства / Л. П. Шичков, Д. А. Спичаков // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 2(17). – С. 153-156. – EDN WFCBYR.

9. Электрифицированное сельскохозяйственное оборудование и технологические процессы на его основе: / С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, А. А. Слободскова, Е. С. Семина; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2022. – 129 с.

10. Моделирование систем и алгоритма управления напряжением при помощи нейросети / Д. О. Иванова [и др.] // Научно-технологические

приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 41-46.

11. К вопросу использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения пасек / Н. Б. Нагаев, А. В. Булгакова, А. В. Протасов [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 289-293.

12. Аванесов, В. Л. Использование ветроэнергетической установки, как альтернативный источник энергии в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Е. А. Чернова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 257-259.

13. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

УДК 664.7

*Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А. А., канд. техн. наук,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

НЕТРАВМИРОВАННОЕ И ЧИСТОЕ ЗЕРНО - ЗАЛОГ КАЧЕСТВА ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

Зерно – уникальный организм, благодаря которому человечество смогло достичь тех эволюционных высот, которые имеет сейчас. Именно зерно, являясь основой большинства продуктов питания, помогала человечеству выживать во всей эпохи его существования.

Зерно для человека является таким же значимым для его жизнедеятельности, как вода, воздух, поскольку зерно является основой продуктов питания, обязательной составляющей его жизнедеятельности. С уверенностью можно говорить, что зерно создано для человека, а человек для зерна. Природа миллионы лет создавала эти два уникальных организма, у которых невероятное сходство и функциональные задачи - жить ради того, чтобы воспроизводить и воспроизводить ради того, чтобы жить. Как организм матери, так и внешняя оболочка зерна защищает эмбрион от пагубных воздействий окружающей среды. Вскоре этот зародыш вырастет и даст потомство, также как и человек, но природа просто не могла рассчитать того,

что человек посредством машин и техники будет вмешиваться в жизнь этого уникального организма, тем самым поставив под угрозу дальнейшее будущее не только зерна, но и своё [1,2].

Как предотвратить истребление зерновых культур устаревшей техникой? Какую цену придется заплатить человечеству за варварское отношение к зерну? Как увеличить количество продуктов питания, учитывая, что плодородных земель становится все меньше и меньше? Повысить урожай в несколько раз? Предотвратить множество опасных болезней? Попытаемся разобраться во всех этих вопросах.

Ученые прогнозируют, что к 2050 году количество плодородной почвы для сельского хозяйства уменьшится на 25%, в то время как население земли вырастет на 2 с половиной миллиарда человек. Таким образом, дефицит зерна, а с ним и продовольственных продуктов просто неизбежен. Что же может спасти мир от продовольственного кризиса, как выращивать зерно невероятно высокого качества и как современная сельхозтехника влияет на потери урожая? Успешные фермеры, которые отвечают на вышеперечисленные вопросы и которым удаётся преодолевать данные трудности объясняют это тем, что философия работы с зерном проста – достаточно использовать такую сельхозтехнику, которая наносит минимум вреда зерну и как можно меньше вмешиваться в природные процессы во время всей технологической цепочки [3-5,8].

Природа позаботилась о том, чтобы максимально гармонизировать все происходящие на земле процессы, самые уникальные и сложные организмы имеют свое предназначение. Среди них и зерно – сложный живой организм, который изначально запрограммирован на воспроизведение потомства. Однако используя технику, которая уничтожает и травмирует зерно еще на этапе уборки, человек это потомство ставит под угрозу посредством изготовления оборудования, которое не учитывает травмирование зерна. И в совокупности получается, что зерно травмируется комбайном, где-то в соотношении от общего травмирования, не превышающем 20-22%. Остальное травмирование наносится послеуборочной обработкой и в конечном итоге приводит к тому, что человечество вынуждено платить либо большими потерями зерна и менять его назначение от продовольственного зерна к фуражному, либо тратить большие средства для поддержания сохранности травмированного зерна, которое является исключительным источником размножения микроорганизмов и получения микотоксинов [6,7].

Микотоксины являются источником возникновения болезней пищевого происхождения, как для сельскохозяйственных животных, так, в том числе опасны для здоровья людей. Природа миллионы лет совершенствовала нашу планету. Первые поселенцы земли, невидимые глазу бактерии, превратились в сложные живые организмы. Человек все эти миллионы лет прогрессируя на интеллектуальном уровне, сумел стать хозяином этой планеты, взять под контроль природные ископаемые одомашнить диких животных. Единственное, чего он до сих пор человек не научился делать, находить взаимопонимание с

зерном, не осознавая его истинную важность [9,11,15].

Леонид Фадеев – это человек, который осознал возможные последствия для человечества от неумения работать с зерном. Будучи разработчиком аэродинамических двигателей, он переключился на создание техники, которая будет сохранять зерно в первозданном виде. При этом перенеся знание аэродинамики в некоторые свои проекты, которыми пользуются повсеместно. Сегодня Фадеева с полной уверенностью можно назвать связующим звеном понимание человеком зерна [10].

На счету Фадеева десятки новаторских идей, которые уже успешно используют некоторые агропредприятия. Вопрос сохранности зерна с целью обеспечения высокого качества продуктов питания становится чрезвычайно важным, и это признано всеми производителями зерна и всеми переработчиками. Технология по Фадееву практически можно сказать заложена самой природой, чтобы семечка падала с такой высоты и с такой скоростью, как заложено собой природой сверху вниз, не теряя свои генетические способности, не теряя свои защитные функции (рисунок 1). Стоит всегда помнить – травмированное зерно сокращает урожайность в несколько раз [12-17].

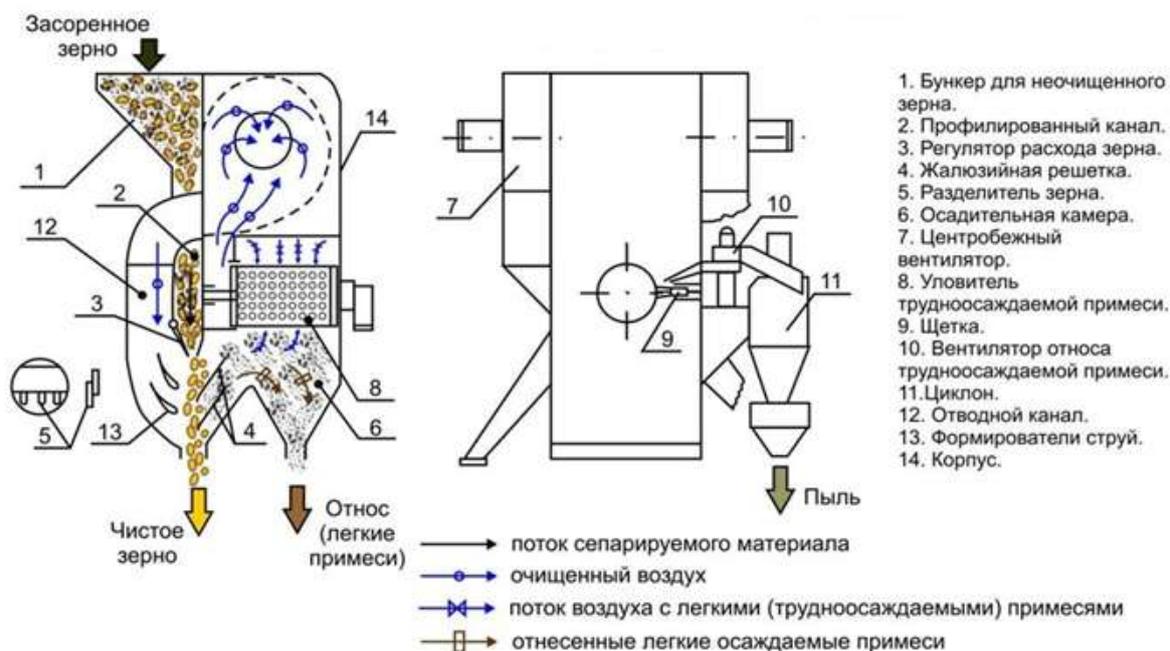


Рисунок 2 – Зерноочищающий аспиратор Фадеева

Существует 2 вида травм макро и микро. Макро – это то, что видно на семени невооруженным глазом и микротравмы, которые не вооруженным глазом не видно, их необходимо определять в лабораторных условиях, для этого необходимо использовать специальные препараты. Именно травмы значительно понижают урожайность, что приводит к невероятным экономическим потерям для фермеров. Леонид Фадеев разработал специальные калибровочные машины (рисунок 2) [18].



Рисунок 2 – Очищающе-калибрующая машина (ОКМФ)

Фермеры, которые пользуют данную технологию, поясняют, что добиваются высокого процента всхожести. Это уникальное оборудование, работает таким образом, что практически не наносит никаких травм зерну. К сожалению, что большинство современной сельхозтехники работает на скоростях, непригодных для достойной уборки урожая, что приводит к травмированию семян, например скорость барабана в комбайне от 30 м/с, а скорость вылета зерна из зернометателя от 40 м/с. Так, на сегодня 80% семян высеивается травмированными и 20% - не травмированными. Оборудование, которое воплотил в жизнь Леонид Фадеев, не только не травмирует зерно, но и очищает его, что впоследствии значительно уменьшает риск заражения зерна грибковыми микроорганизмами. Поскольку время сохранности зерна в связи с тем, что приходится зерно перевозить на большие расстояния и значимость качества зерна повышается, то понятно, что зерно после уборки необходимо тщательно очищать от тех примесей, которые сильно заражены микроорганизмами, иначе в результате хранения зерна происходит процесс самосогревания, чему помимо микроорганизмов способствует влага. При достижении зерном температуры в 30 градусов моментально снижается его всхожесть, так как происходит процесс денатурации белка. При достижении температуры 60-70 градусов происходит полная ликвидация зерна. Помимо этого, совокупность травмированного и неочищенного зерна приводит к распространению в нём разного рода болезней. Главное средство защиты зерна от болезней – это предотвращение этих самых болезней, по-другому вырастить здоровое зерно не получится. Проблема в том, что зараженное зерно не только является источником неурожая, но и возбудителем ряда смертельных заболеваний.

Чтобы правильно отбирать и калибровать травмированное и зараженное грибком зерно, Леонид Фадеев разработал специальное сито (рисунок 3), в отличие от всех плоских сит, эти не имеют не только каких-то острых кромок, они в принципе не имеют никаких углов [19,20].

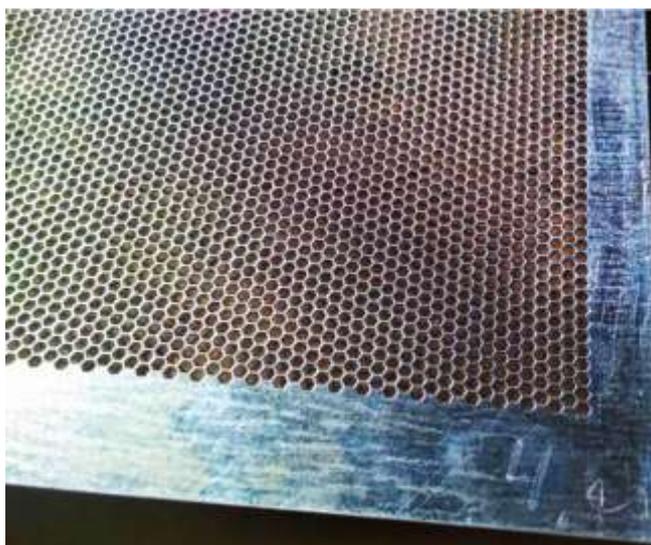


Рисунок 3 – Сито Фадеева

Значимость России в производстве зерна в ближайшее время будет повышаться в связи с тем, что её потенциал достаточно высок. Основная задача правильно воспользоваться этой почвой, повышая ее урожайность с помощью качественного не травмированного зерна. Если эта задача будет решена, то Россия взойдет на трон сельскохозяйственного прогресса и предпосылки к этому прогрессу видны уже сейчас.

Библиографический список

1. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 2(43). – С. 62-67. – DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-2-62-67.

2. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

3. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова, М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – С. 216-221.

4. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях,

Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

5. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

6. Патент № 2578782 С1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги: № 2015109205/06: заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

7. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, Е. А. Соловьева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 72-75.

8. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

9. Кущев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Кущев, А. А. Полякова // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной науч.-практ. конф., Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.

10. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Кущев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 21-26. – EDN RYSRNF.

11. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О. О. Максименко [и др.] // Комплексный подход к научно-

техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 272-276.

12. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

13. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

14. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 332-335.

15. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 422-428.

16. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогапител концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова, Е. С. Семина [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021

года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

18. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенок, Н. М. Латышенок, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

19. Патент № 2441781 С1 Российская Федерация, МПК В60S 1/00, В08В 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев, Н. М. Латышенок, В. В. Терентьев [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

21. Мизиковский, И. Е. Структурирование массива учетной информации о потерях от брака производства агропромышленных предприятий / И. Е. Мизиковский, Е. П. Поликарпова // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). – 2020. – № 1. – С. 41-47.

22. Ваулина, О.А. Организационно-управленческие аспекты в зернопроизводстве / О.А. Ваулина // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 15 марта 2019 года. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 37-41.

23. Ступин, А.С. Основы семеноведения / А. С. Ступин. – Спб.: Лань, 2014. – 384 с.

24. Факторный анализ прибыли и рентабельности производства зерна / В.В. Федоскин, Г.Н. Бакулина, М.В. Поляков [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Материалы II Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 417-421.

25. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 214-219.

26. К вопросу перераспределения влаги в зерне после уборки / Д. О. Иванова, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников, Р. А. Чесноков // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук,

профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 115-120.

27. Тремасов, И.А. Направления совершенствования зернопроизводства в сельском хозяйстве / И.А. Тремасов, В.С. Конкина // Импортзамещение как фактор конкурентоспособности российской экономики в условиях действия международных санкций: материалы национальной студенческой научно-практической конференции. - 2022. - С. 200-207.

28. Современное техническое оборудование для борьбы с вредителями семенного зерна / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенко, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 225-230.

УДК 608.1:608.3:608.4

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент, Заслуженный изобретатель РФ,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЗАЩИТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ «РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»

Изобретения в соответствии с п. 1 ст. 1349 Гражданского кодекса Российской Федерации [1] относятся к объектам патентных прав [1, 2, 3].

Согласно пункту 3 статьи 1370 Кодекса право на получение патента на служебное изобретение принадлежат работодателю, если трудовым или иным договором между работником и работодателем не предусмотрено иное [4, 5].

Патентообладатель имеет исключительное право распоряжаться запатентованным изобретением, т.е. право использовать его по своему усмотрению, разрешать или запрещать его использование другим лицам [4, 5].

За подачу заявки в ФОИС, осуществление экспертизы заявки, государственную регистрацию и выдачу патента или свидетельства на бумажном носителе законодательство предусматривает уплату патентных пошлин [5].

Срок действия исключительного права на изобретение 20 лет и полезную модель 15 лет [5].

По истечении срока действия или неуплату пошлин для поддержания действия патента права на изобретение или полезную модель переходит в общественное достояние. Изобретения и полезные модели, перешедшие в общественное состояние, могут свободно использоваться любым лицом без чье-либо согласия или разрешения и без выплаты вознаграждения патентообладателю за использование.

ФГБОУ ВО РГАТУ в период 1973 по 2018 годы на результаты научно-исследовательских работ получил 426 охранных документов, из них 104 а. с. на

изобретения, 129 патентов на изобретения, 179 патентов на полезную модель, 2 патента на промышленный образец, 8 свидетельств на компьютерную программу, 1 свидетельство на базу данных, 4 лицензионных договоров на передачу прав на изобретения и патенты зарегистрированы в Роспатенте [6, 7, 8 11].

Первое а. с. на изобретение № 416035 «Высевающий» аппарат» (авторы Ф.В. Грищенко и К.А. Лотник), было получено заявителем Рязанским сельскохозяйственным институтом им. профессора П.А. Костычева по заявке № 1759765 с приоритетом от 16 марта 1972 г. зарегистрированное в Государственном реестре изобретений СССР 26 октября 1973 г и опубликованное 25.11.1974 г. в бюллетене № 7 [9].

Второе а. с. на изобретение № 472333 «Корректирующее устройство программного управления» (авторы Судник Ю.А. и Жильцов В.И.) было получено по заявке № 1970673 с приоритетом от 23 ноября 1973 г., зарегистрированное в Государственном реестре изобретений СССР 6 февраля 1975 г., опубликованное 30.05.1975 г. в бюллетене № 20 [10].

В тяжёлые времена, когда распадался Союз Советских Социалистических республик на содружество независимых государств (СНГ), несмотря на скудное государственное финансирование ВУЗов, инфляцию, грабительский захват государственной собственности, растаскивание и так называемую приватизацию государственных предприятий, учёные Рязанского сельскохозяйственного института продолжали выполнять свои должностные обязанности при подготовке специалистов для сельскохозяйственного производства, а также проводили научно-исследовательские работы.

Количество полученных охранных документов на результаты проведенных НИОКР с 1990 по 2000 год [8] представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество полученных охранных документов на результаты научно-исследовательских работ с 1990 по 2000 год.

Показатель	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
А. с. на изобретения	2	7	4								
Патенты на изобретения			1		2		2	1	10	6	7
Патенты на полезную модель									8	9	9
Итого	2	7	5		2		2	1	18	15	16

Данные таблицы 1 показывают, что количество охранных документов на полученные результаты проведенных научно-исследовательских работ имеют тенденцию к уменьшению, а затем к увеличению. Динамика изменения количества полученных патентов объясняется недостаточным финансированием государственных ВУЗов, научно-исследовательских институтов, ФИПС и Роспатента.

Одной из задач руководства ВУЗов и факультетов в то суровое время была не только сохранить учебное заведение, а также сохранить научно -

преподавательский состав.

Количество полученных охранных документов на результаты НИОКР с 2001 по 2010 год представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Количество патентов, полученных с 2001 по 2010 год.

Показатель	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Патенты на изобретения	7	10	12	5	14	13	9	4	4	3
Патенты на полезную модель	8	8	15	13	15	17	16	15	10	9
ИТОГО	15	18	27	18	29	30	25	19	14	12

Результаты патентной работы не плохие. Однако из-за небрежного составления заявок на технические решения довольно часто получали запросы экспертизы. На запросы экспертизы по существу авторам технических решений подготовить ответ в сжатые сроки (два месяца) не всегда представляется возможным, а изменить существенные отличия, представленные формуле, не предусматривается. Ответы на запросы экспертизы готовили аспиранты, которые не имели знаний и опыта по составлению заявок на технические решения.

Поэтому составление заявок, а также в основном подготовка ответов на запросы экспертизы по существу отводилась инженеру патентоведу университета, что не всегда корректно и правильно. В результате грамотный инженер-патентовед Соколова В. потерпела моральные и психологические издержки.

Уменьшить количество запросов экспертизы по существу и таким образом ускорить получение патентов можно путём грамотного составления заявок и глубокого проведения патентного поиска авторами технических решений.

До 1993 года патентный поиск технических решений аспиранты университета проводили в ЦНТИ, где находились описания патентов на бумажном носителе.

До 2011 года аспиранты университета продолжали проводить патентный поиск в Рязанском ЦНТИ в сети интернет по базам данных РОСПАТЕНТа, если это можно назвать патентным поиском.

С января 2011 в патентном отделе работал по совместительству инженером-патентоведом кандидат технических наук, доцент кафедры сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин, Заслуженный изобретатель РФ Липин Владимир Дмитриевич. Липиным В.Д. был заключен договор для получения доступа к поисковой системе ФИПС. К сожалению, ФГБОУ ВО РГАТУ или любая другая организация может заключить только один договор. Поэтому для каждого факультета заключить договор не представилось возможным.

Созданные малые инновационные предприятия, образованные ВУЗе, имеющие свой расчётный счёт, также имеют право заключить договор для получения доступа к поисковой системе ФИПС. Однако этого не было сделано.

Договор для получения доступа к поисковой системе ФИПС имеют право заключить физические лица. Заключили договора старший преподаватель Крыгин С.Е., аспиранты Солдатов Р.А., Богданчиков И.Ю., Карпов Ю.Н. и другие.

Доступ аспирантов к поисковой системе ФИПС качественно сказался на результаты патентного поиска и выбора прототипа для оформления заявки на предполагаемые изобретения и полезные модели.

Количество полученных охранных документов на результаты проведенных научно-исследовательских работ с 2011 по 2018 год представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Количество полученных охранных документов с 2011 по 2018 год

Показатель	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Патенты на изобретения	3	20	7	8	8	8	4	19
Патенты на полезную модель	6	19	13	8	16	13	7	26
Патенты на промышленный образец			1					
Свидетельство на товарный знак		1						
Свидетельства на компьютерную программу для ЭВМ	1	1	3			1		2
Свидетельства на базу данных					1			
Лицензионные договора			2	1	1			
Итого	10	41	27	17	26	22	11	47

Ректор университета д.т.н., профессор Бышов Николай Владимирович, первый проректор д.т.н., профессор Борычев Сергей Николаевич, д.т.н., профессор Успенский Иван Алексеевич хорошо понимали значимость полученных охранных документов на результаты НИОКР и качественно изменили организацию патентной работы в университете.

Во многих ВУЗах и военных училищах не могли найти финансирование на уплату пошлин. Ректор Бышов Н.В. всегда находил возможности уплаты пошлин. Не было случая, чтобы Николай Владимирович Бышов не подписал служебную записку на уплату пошлин.

В 2011 году Липин В.Д. оформил заявку, а в 2012 году получили свидетельство на товарный знак № 456948, правообладателем которого является ФГБОУ ВО РГАТУ [12]. Товары и услуги университета защищены товарным знаком. Трудности при оформлении заключались в том, что не было опыта оформления заявки на товарный знак. Заявки на товарный знак оформляют в основном патентные поверенные. Пришлось изучать много документов и положений для оформления заявок на товарных знак [13]. В свидетельстве на товарный знак представлены только формула и классы,

защищаемые товарным знаком. Образца заявки не удалось найти.

Благодаря Кокореву Г.Д. и Липину В.Д. в 2011 г. получено первое свидетельство на компьютерную программу для ЭВМ № 2011616091 «Экспертная система диагностирования дизеля КАМАЗ 740» [14]. Авторы компьютерной программы: Кокорев Г.Д., Бышов Н.В., Борычев С.Н., Карцев Е.А., Рембалович Г.К., Успенский И.А., Юхин И.А. Свидетельствами на компьютерную программу для ЭВМ можно защитить новизну частных методик, проведенных лабораторно-экспериментальных и полевых исследований базовых, а также экспериментальных машин.

Трудности при оформлении заявки заключались в том, что ранее заявки на компьютерные программы не подавались, не было образца заявки для получения свидетельства на программу для ЭВМ. Кокорев Г.Д. сумел составить компьютерную программу, по которой от экспертов не было запросов. Запросы были по оформленным документам, так как у Липина В.Д. не было опыта оформления документов, а образца заявки на компьютерную программу в университете не было. Пришлось изучать требования, положения и документы для оформления заявки на компьютерную программу для ЭВМ [1, 2, 3, 4, 5].

В 2013 году был получен патент на промышленный образец № 87341 «Этикетка «Мёд цветочный» [15], который защищает на рынке мёд, полученный с пасек университета. Этикетка, которая наклеивается на крышку банок с мёдом, подтверждает, что мёд принадлежит ФГБОУ ВО РГАТУ [15]. Авторы патента: Бышов Н.В., Редькова Л.А., Липин В.Д. Патент действующий. За поддержание в силе патента ежегодно уплачивается пошлины за годы действия. Трудности при оформлении заявки на промышленный образец заключались в том, что была первая заявка, то есть не было опыта и знаний оформления заявки. Кроме того, на промышленный образец оформляется конструкторско-художественное решение. Для оформления заявки необходимы не только хорошие знания инженера, а также знания художника. Заявки на промышленный образец оформляют в основном поверенные патентоведы.

В 2015 году было получено первое свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015621151 «Стимулирующие выплаты по учебникам, учебным пособиям, электронным учебникам» [16]. Авторы базы данных Бышов Н.В., Шашкова И.Г., Ягодкина Е.И., Кожина Л.Э.

База данных дает возможность осуществлять учет информации, ее контроль, мониторинг и автоматизацию процессов расчета стимулирующих выплат (надбавок) преподавателям и сотрудникам университета.

Свидетельствами о государственной регистрации базы данных защищаются проведенные патентные данные первой (критической) главы диссертационных работ. Свидетельство о государственной регистрации базы данных можно получить на монографии, учебно-методические комплексы дисциплин. Продолжить оформление заявок на базы данных не представилось возможным.

При создании малых предприятий в университете были оформлены лицензионные договора, которые зарегистрированы в Роспатенте. Липин В.Д.

сумел составить лицензионные договора о передаче исключительных прав на изобретение в качестве вкла-

лада в уставный капитал, а также передачу прав патента другому юридическому лицу. Лицензионные договора зарегистрированы в Роспатенте. ООО малые инновационные предприятия, созданные в университете, стали иметь налоговые льготы.

Трудности при составлении лицензионных договоров заключались в том, что не было опыта, знаний и образцов лицензионных договоров. Пришлось много времени затратить на изучение документов и материалов для составления договоров. Лицензионные договора составляют юристы интеллектуальной собственности и поверенные патентоведы.

Полученные охранные документы на изобретения, полезные модели и компьютерные программы для ЭВМ качественно сказались на защите, как кандидатских, так и докторских диссертационных работ.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации, часть четвертая от 18 декабря 2006 г. № 230-ФЗ.

2. Федеральный закон от 27 декабря 2003 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

3. Федеральный закон от 18 декабря 2006 г. № 231-ФЗ «О введении в действие части четвёртой Гражданского кодекса Российской Федерации».

4. Федеральный закон от 12 марта 2014 г. № 35-ФЗ

5. Административного регламента предоставления Федеральной службой по интеллектуальной собственности государственной услуги по государственной регистрации изобретения и выдаче патента на изобретения, его дубликата: утв. Приказом Минэкономразвития России от 25 мая 2016 года № 315 с изменениями, внесёнными приказами Минэкономразвития России от 10 октября 2016 года № 647, от 7 июня 2017 года № 274.

6. База данных Роспатента «Открытые реестры». Режим доступа: www.rupto.ru/

7. Сайт Казанского федерального университета. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://kpfu.ru>.

8. Научная электронная библиотека ELibrary.ru. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://elibrary.ru>.

9. Авторское свидетельство № 416035 СССР, М. Кл. А 01с 7/16. Высевающий аппарат : № 1759765/30-15 : заявл. 16.11.1972 : опубл. 25.11.1974 / Ф. В. Грищенко, К.А. Литник ; заявитель Рязанский сельскохозяйственный институт им. проф. П.А. Костычева.

10. Авторское свидетельство № 472333 СССР, М. Кл. G 05b 19/16. Корректирующее устройство программного управления : № 1970673/18-24 : заявл. 23.11.1973 : опубл. 30.05.1975 / Ю.А. Судник, В.И. Жильцов ; заявитель Рязанский сельскохозяйственный институт им. проф. П.А. Костычева.

11. Официальный сайт Рязанского ГАТУ. Электронный ресурс. – Режим доступа: www.rgatu.ru.

12. Свидетельство на товарный знак № 456948 Российская Федерация : № 2011706770 : заявл. 10.03.2011 : опубл. 25.04.2012 ; правообладатель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

13. Интеллектуальная собственность. Документы и комментарии. Товарные знаки № 2-3, 2004. М. - 384 с.

14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616091 Российская Федерация; № 2011612353 : заявл. 04.08.2011 : опубл. 2011 / Г.Д. Кокорев, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

15. Патент на промышленный образец № 87341 Российская Федерация, МПК 09, Этикетка «Мёд натуральный» : № 2012501826 : заявл. 06.06.2012 : опубл. 16.12.2013 / Н.В. Бышов, Л.А. Редькова, В.Д. Липин ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

16. Свидетельство на базу данных № 2015621151 Российская Федерация, Стимулирующие выплаты по учебникам, учебным пособиям, электронным учебникам : № 2015620657 : заявл. 27.07.2015 : опубл. 20.08.2015 / Н.В. Бышов, И.Г. Шашкова, Е.И. Ягодкина, Л.Э. Кожина ; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.

17. Патент на полезную модель № 116007 Российская Федерация, МПК7 А 01 D 34/43, А 01 F 29/00. Устройство для утилизации незерновой части урожая / Бышов Н.В., Бачурин А.Н., Богданчиков И.Ю., Мартышов А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО РГАТУ. – № 2011145324/13; заявл. 8.11.11; опубл. 20.05.12, Бюл. №14. – 1 с.

УДК 631.316.44

*Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Безруков А.В.,
Подлеснова Т.В., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, РФ*

КУЛЬТИВАТОР-ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ КГР-1,6

Культиваторы-глубокорыхлители КГР-1,6 / КГР-2,4 / КГР-3,2 / КГР-4,0 предназначены для разуплотнения подпахотного горизонта почвы с одновременной поверхностной обработкой, а также дроблением крупных комьев почвы, выравниванием и прикатыванием поверхности поля.

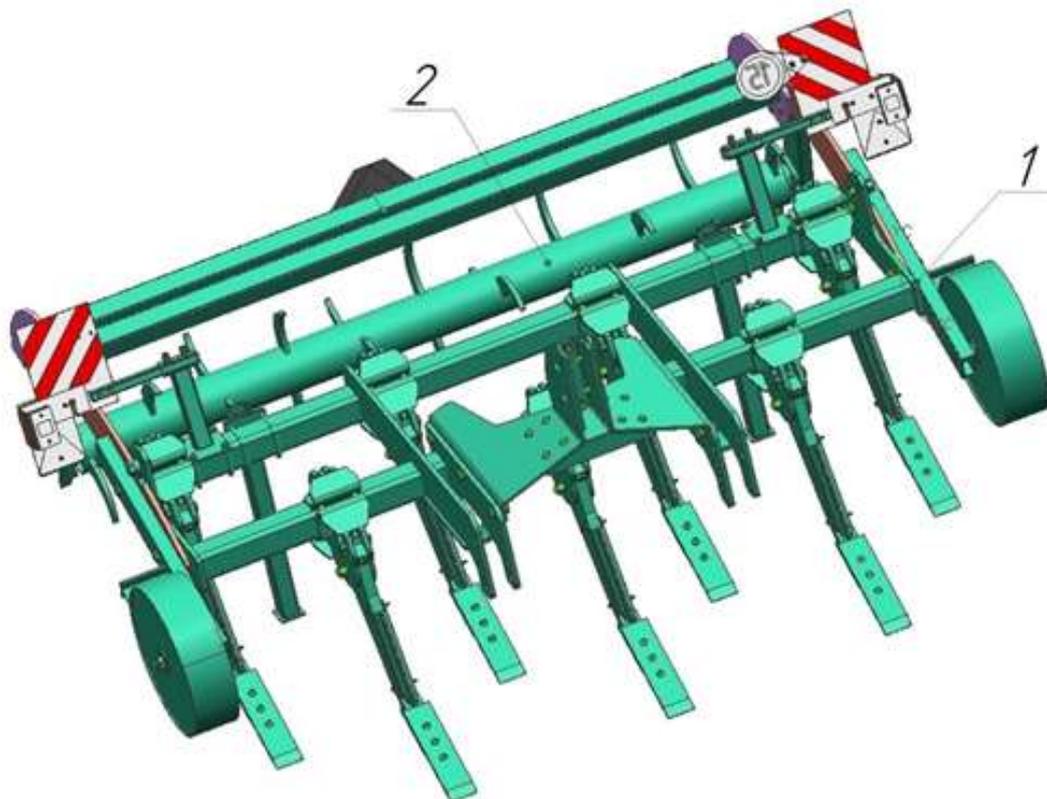
Культиватор обеспечивает разуплотнение подпахотного горизонта почвы с удельным сопротивлением до 0,1 Мпа, влажностью до 25%, твердости до 5,0 Мпа, на глубину до 40 см, не засоренных камнями и другими препятствиями, или засоренных отдельными мелкими камнями диаметром до 8 см, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа, на глубину до 40 см.

По заказу потребителя культиваторы могут поставляться как с дополнительным оборудованием, так и без него.

Дополнительное оборудование:

- каток однорядный;
- каток зубовой;
- каток зубовой двухрядный.

Культиватор КГР (Рисунок 1) представляет собой сборную конструкцию, состоящую из непосредственно культиватора 1 и дополнительного оборудования 2.



1 – культиватор, 2 – каток зубовой

Рисунок 1 – Культиватор КГР

Изготовитель «ПООО "Техмаш"» Республика Беларусь,

По отдельному заказу потребителя к культиватору может поставляться дополнительное оборудование:

- каток однорядный;
- каток зубовой;
- каток зубовой двухрядный.

Культиватор КГР-2,4 (Рисунок 2, 3) представляет собой сборную конструкцию, состоящую из рамы 1, на которой устанавливаются семь рабочих органов (стоек) 2, два копирующих колеса 3, две опорные стойки 4, сигнальные панели 5 и 6, знак «Тихоходное транспортное средство».

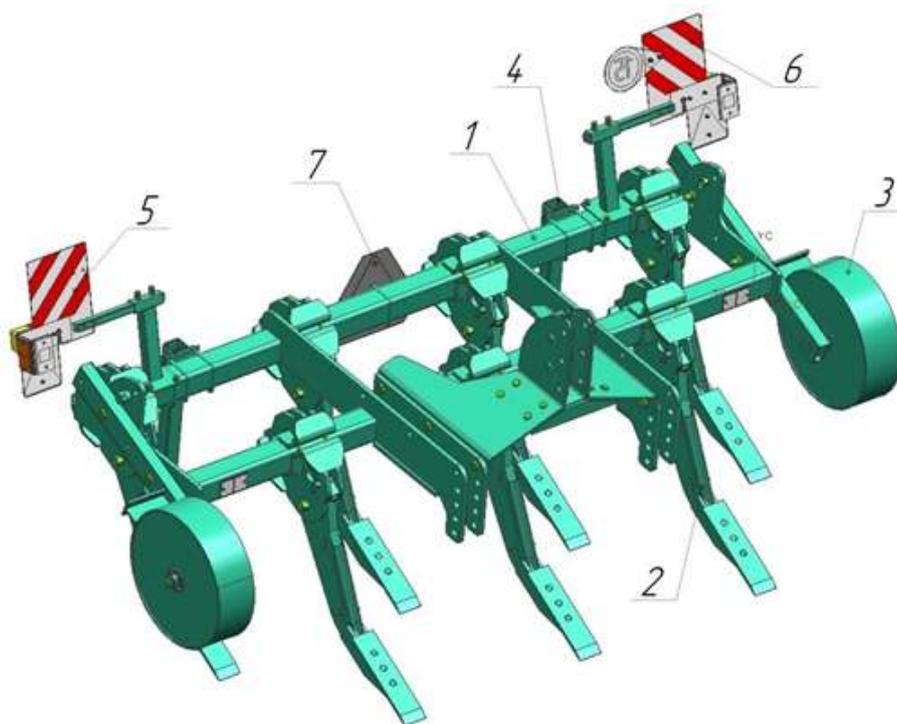
Культиваторы-глубококорыхлители КГР-1,6 / КГР-2,4 / КГР-3,2 / КГР-4,0

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование показателя	КГР-1,6	КГР-2,4	КГР-3,2	КГР-4,0
Рабочая ширина захвата, м	1,6	2,4	3,2	4,0
Рабочая скорость, км/ч	0 – 8			
Глубина обработки, см	до 40			
Количество рабочих органов, шт	3	7	9	11
Шаг установки рабочих органов, мм	300			
Производительность га/час	0,56-1,28	1,44-2,92	1,92-2,74	2,40-3,20
Агрегатирование с трактором	возможна, 3-х, 4-х точек			
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, мм				
- длина	1650	1650	1650	1650
- ширина	2300	3000	3000	4300
- высота	1800	1600	1600	1600
Масса без авто. оборудования, кг	710	900	1070	1250
Масса катка зубчатого, кг	190	230	270	320



Рисунок 2 – Культиватор-глубококорыхлитель КГР-2,4

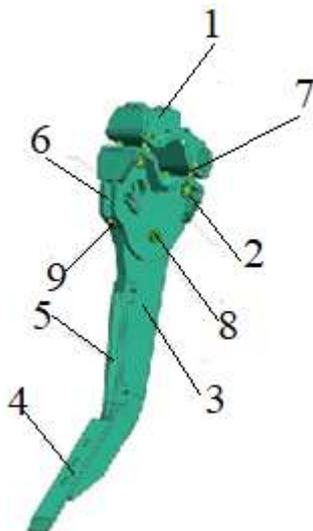


1 – рама, 2 – стойка в сборе, 3 – колесо копирующее, 4 – стойка в сборе,
5 – панель сигнальная правая, 6 – панель сигнальная левая,
7 – знак «Тихоходное транспортное средство»
Рисунок 3 – Культиватор КГР-2,4

Рама представляет собой сварную конструкцию, состоящую из труб, навески для присоединения к трактору и боковин. На раме монтируются все узлы культиватора.

На боковинах рамы 1 (Рисунок 2) установлены копирующие колеса 3. Кронштейны колес закрепляются на раме при помощи болтов.

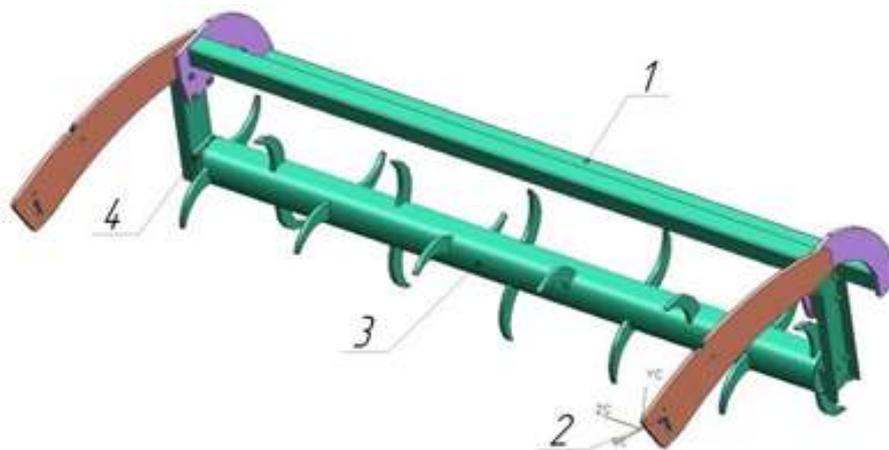
Рабочими органами культиватора являются стойки в сборе (Рисунок 4). Стойка представляет собой сборную конструкцию, которая при помощи кронштейнов 1, 2 и болтов 7 закрепляется на раме. В нижнем кронштейне закреплена стойка 3 при помощи планки 6 и болтов 8 и 9. Снизу на стойке закреплены носок 4 и накладка 5.



1 – кронштейн, 2 – кронштейн, 3 – стойка, 4 – носок, 5 – накладка, 6 – планка,
7 – болт; 8 – болт-ось; 9 – болт срезной

Рисунок 4 – Стойка в сборе

Каток зубовой (Рисунок 5) является дополнительным оборудованием. Представляет собой сборную конструкцию, состоящую из рамки 1, катка с зубьями 3 установленного на подшипниках 4. К боковинам рамы культиватора каток крепится при помощи двух тяг 2.



1 – рамка задняя, 2 – тяга, 3 – каток, 4 – подшипник

Рисунок 5 – Каток зубовой

Навесная система тракторов, с которыми агрегируется культиватор должна быть смонтирована по трехточечной схеме.

При необходимости на тракторе должны быть установлены передние балластные грузы.

При рабочем ходе трактор перемещает культиватор по полю. Стойки производят рыхление почвы на заданную глубину. Катки дробят комки почвы и выравнивают поверхность поля.

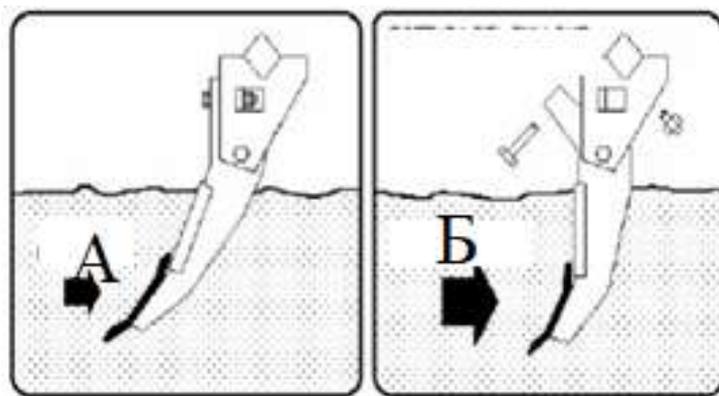
По окончании работы на поле культиватор переводят в транспортное положение для переезда на другое поле или на машинный двор.

При отсоединении культиватора от трактора необходимо опустить опорные стойки, заблокировать их пальцами и отсоединить культиватор от навески трактора. Основание грунта должно быть ровным и твердым, чтобы обеспечить устойчивость культиватора.

Двигаться при работе с культиватором следует прямолинейно. В конце прохода производится выглубление рабочих органов, подъем навеской в транспортное положение и выполняется разворот.

Глубина обработки почвы (заглубление рыхлителей) устанавливается при помощи копирующих колес культиватора путем переустановки (поворота) кронштейнов крепления колес на разной высоте относительно рамы.

Каждый рыхлитель культиватора оснащен механической системой защиты (срезной болт), которая позволяет защищать конструкцию от повышенных нагрузок. При превышении нормальной нагрузки А до величины чрезмерной нагрузки Б происходит поломка предохранительного (срезного) болта и рыхлитель проворачивается на своей оси (Рисунок 6). Необходимо выглубить культиватор, повернуть рыхлитель в исходное положение и закрепить стойку новым срезным болтом.



А – нормальная нагрузка, Б – перегрузка

Рисунок 6 – Поломка А, Б предохранительного болта

Библиографический список

1. Картофелесажалка AVR CR 450 M. Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://kolnag.ru/kartofelesazhalka-avr-cr450m.html?ysclid=lnyoaiizjg845833770>.

2. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ, С. 178-185.

3. Исмаилов, Ш. Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов / Ш. Л. Исмаилов, Н. Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 244-248.

4. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / А. А. Голиков, И. А. Успенский, Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZVMGРВ.

5. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111. – EDN YIZNAJ.

6. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQВВН.

УДК 629.33

*Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

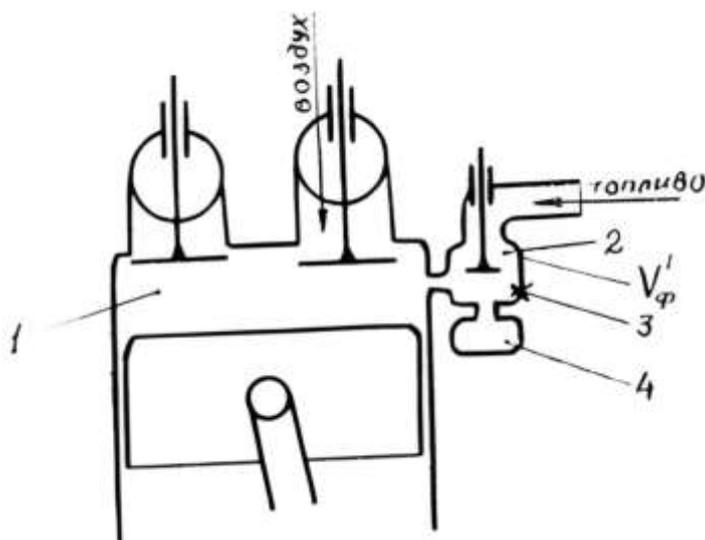
ОСНОВЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ФОРКАМЕРНОМ ДВИГАТЕЛЕ С ЧАСТИЧНО ПРОДУВАЕМОЙ ПРЕДКАМЕРОЙ

Для простейшей схемы питания, когда все топливо подается через предкамеры, совершенно отпадает необходимость выдерживать жесткую взаимосвязь между составами основной и предкамерной смесей. Но при создании форкамерного двигателя с такой схемой питания встречается ряд трудностей, главной из которых является невозможность достижения на двигателе максимальных и средних мощностей [1,2]. После впуска весь объем

предкамеры заполнен одним топливом; при сжатии часть цилиндровой смеси поступает в предкамеру и перемешивается с большим количеством топлива, оставшимся в предкамере, что и приводит к выходу результирующего состава за верхний предел воспламенения. По этой же причине форкамерный двигатель с таким способом питания не может работать с наиболее распространенной степенью сжатия $\varepsilon = 7 - 8$.

Нами предложен такой способ питания газового двигателя с форкамерно-факельным зажиганием, при применении которого полностью сохраняются все преимущества простейшей схемы питания – максимальная простота конструкции системы питания, полное отсутствие взаимосвязи между работой основной и предкамерной частей смесителя – и полностью ликвидированы ее недостатки, так как имеется возможность работы двигателя на всем диапазоне изменения нагрузки от максимальной до холостого хода и допускается работа практически с любыми степенями сжатия [3,4].

Новая схема питания газового форкамерного двигателя представлена на рисунок 1. На такте впуска через открытый основной впускной клапан засасывается в цилиндр двигателя чистый воздух. Одновременно по дополнительному впускному тракту через форкамерный клапан и через предкамеру поступает в цилиндр двигателя через сопловые отверстия газообразное топливо, образуя в цилиндре в конце впуска цилиндровую смесь состава α'_1 .



1 – основная камера сгорания; 2 – продуваемый объем предкамеры; 3 – свеча;
4 – непродуваемый объем предкамеры

Рисунок 1 – Схема форкамерного двигателя с частично продуваемой предкамерой

Принципиальные отличия нового способа питания газового форкамерного двигателя от существующих состоит в том, что при впуске газообразное топливо продувает и заполняет не весь объем предкамеры, а только часть его V'_ϕ . Таким образом, в конце такта впуска в продуваемом объеме предкамеры V'_ϕ остается незначительная часть топлива [5,6].

При сжатии смесь из цилиндра через сопловые отверстия поступает в предкамеру. Общее количество цилиндрической смеси, перетекающей из цилиндра в предкамеру, зависит от полного объема предкамеры V_{ϕ} , т.е. чем больше полный объем, тем большее количество обедненной цилиндрической смеси войдет в предкамеру. В результате смешения достаточно большого количества бедной цилиндрической смеси, поступающей в предкамеру, с малым количеством топлива, оставшимся в предкамере после продувки ее, образуется результирующая предкамерная смесь, не выходящая по своему составу за верхний предел воспламенения [7, 8].

Основное уравнение смесеобразования при питании двигателя через частично продуваемую предкамеру имеет такой же вид, что и для схемы питания с подачей воздуха в основные и топлива в дополнительные камеры сгорания, когда все топливо подается через полностью продуваемую предкамеру [9, 10]. Но в этом случае коэффициент продувки предкамеры необходимо определять как отношение циклового расхода топлива, приведенного к условиям впуска, к продуваемому объему предкамеры, а не к полному объему, т.е.

$$K = \frac{V_{\text{ц}}}{V'_{\phi}}, \quad (1)$$

где $V_{\text{ц}}$ – объемный расход топлива за один цикл; V'_{ϕ} – продуваемый объем предкамеры.

При определении доли цилиндрического заряда, поступающей в частично продуваемую предкамеру, необходимо учитывать полный объем предкамеры [11,12].

Одним из основных конструктивных параметров, влияющих на процесс смесеобразования в форкамерном двигателе с частично продуваемой предкамерой, является величина продуваемого объема предкамеры, которую можно определить по одному из выражений

$$\frac{V_{\phi}}{V'_{\phi}} = \frac{30V_{\text{с}}\varepsilon_{\text{н}}n\gamma_{\text{т}}}{G_{\text{т2}}(\varepsilon_{\text{д}}-\delta)\left(\frac{\alpha_0}{\alpha_{\phi}}-1\right)m}, \quad (2)$$

где $m = \frac{T_{\phi}P_0}{T_0P_{\phi}}$ – коэффициент приведения объема топлива к условиям впуска; $\gamma_{\text{т}}$ – удельный вес топлива;

или

$$V'_{\phi} = \frac{V_{\text{с}}}{V_{\phi}} \left(\frac{\varepsilon_{\text{д}}-\delta}{\varepsilon_{\text{н}}} \right) \left(\frac{\alpha_0}{\alpha_{\phi}} - 1 \right) V_{\text{ц}}. \quad (3)$$

Проведен анализ влияния различных параметров на процесс смесеобразования в форкамерном двигателе с частично продуваемой предкамерой, приведены примеры расчета смесеобразования для двигателя

тракторного типа. Доказано, что предложенный способ питания позволяет применять полное качественное регулирование мощности двигателя от режима полных нагрузок, соответствующих составу общей смеси $\alpha_0 = 0,8 - 0,9$ до режима холостого хода при $\alpha_0 = 4,0 - 5,0$. Рекомендуется эту схему питания применять на стационарных и тракторных двигателях [13,14.15].

Предложенная теория смесеобразования позволила расчетным путем разработать новую схему питания газового форкамерного двигателя с частично продуваемой предкамерой, при применении которой ликвидирована сложная взаимосвязь между работой основной и предкамерной частей смесителя. Экспериментально доказана эффективность нового способа питания газового форкамерного двигателя с частично продуваемой предкамерой [16, 17]. Перевод дизеля на форкамерно-факельное зажигание и газообразное топливо может осуществляться без значительного изменения конструкции двигателя. На режимах, близких к полной нагрузке, опытный двигатель приближается к показателям работы дизеля, минимальный удельный расход топлива форкамерного двигателя составляет 19 г/л.с.ч.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О.О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко, В. Ф. Некрашевич [и др.] ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России

: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н.А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н.А. Суворова, О.О. Максименко, Е.Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С.12.

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля / В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев, Н. В. Дмитриев, О. О. Максименко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN RQUHUG.

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина и др. // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской

национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной науч.-практ. конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2020. - С. 77-80.

18. Патент на полезную модель № 122710 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00. Система питания дизеля с двумя видами топлива: № 2012112086/06: заявл. 28.03.2012: опубл. 10.12.2012 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, Р. А. Солдатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

*Панков П.Д.,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Каширин Д.Е., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Статья посвящена системам вентиляции в животноводческих помещениях. Системы вентиляции играют важную роль в поддержании здоровья и комфорта для животных. Они обеспечивают поступление свежего воздуха, удаляют загрязненный воздух и контролируют температуру и влажность [1, с. 122, 2, с. 173]. Недостаточная вентиляция может привести к распространению болезней, снижению производительности продукции животноводства и ухудшению ее качества. Существенная роль в борьбе с болезнями принадлежит также различным видам электромагнитного облучения различной частоты [3, с. 252, 4, с. 417, 5, с.287, 6, с. 55].

Материал, из которого изготавливаются элементы системы вентиляции в животноводческих помещениях, должен быть прочным, долговечным и не вредным для животных. Обычно для этой цели используются металлические трубы или пластиковые каналы, которые легко моются и не подвержены коррозии. Важно также учитывать, что материал должен соответствовать стандартам безопасности и гигиены, чтобы не причинить вреда здоровью животных и тем самым не испортить качество продукции.

При установке системы вентиляции в животноводческих помещениях необходимо соблюдать следующие нормы:

1. Расчет воздухообмена должен производиться с учетом количества животных, их возраста, веса и видовой принадлежности.

2. Расположение вентиляционных отверстий должно быть таким, чтобы обеспечивалось равномерное распределение потока воздуха в помещении.

3. Вентиляционные отверстия должны быть защищены от попадания в них насекомых, пыли и других загрязнений.

4. При установке системы вентиляции необходимо учитывать климатические условия региона и сезонные изменения температуры.

5. Вентиляционные системы должны иметь возможность регулировки скорости потока воздуха и температуры.

6. При установке системы вентиляции необходимо соблюдать требования по электробезопасности и пожарной безопасности.

7. Вентиляционные системы должны периодически проходить техническое обслуживание и чистку для предотвращения загрязнения и накопления пыли. Частота технического обслуживания системы вентиляции

зависит от многих факторов, таких как тип системы, ее размеры, условия эксплуатации и т.д. В общем случае рекомендуется проводить техническое обслуживание системы вентиляции не реже одного раза в год. Однако, если система работает в условиях повышенной нагрузки или в агрессивной среде, то частота обслуживания может быть увеличена.

8. Все материалы, используемые при установке системы вентиляции, должны соответствовать стандартам безопасности.

Существует несколько типов систем вентиляции, которые используются в животноводческих помещениях: естественная вентиляция, принудительная вентиляция и гибридные системы [7, с. 398].

Естественная вентиляция основана на использовании естественных факторов, таких как ветер и разница температур, что позволяет обеспечить циркуляцию воздуха. При этом воздух поступает в помещение через открытые окна и двери, а выходит через специально установленные вытяжные шахты. Естественная вентиляция является более экономичной и простой в установке, но не всегда эффективна в условиях низких температур и отсутствия ветра.

Принудительная вентиляция осуществляется с помощью вентиляторов, которые создают поток воздуха. Воздух подается в помещение через воздуховоды, а затем удаляется через вытяжные шахты. Принудительная вентиляция позволяет контролировать скорость потока воздуха и температуру, что особенно важно в условиях жары или холода. Однако она требует больших затрат на электроэнергию и техническое оборудование [8, с.158, 9, с.504].

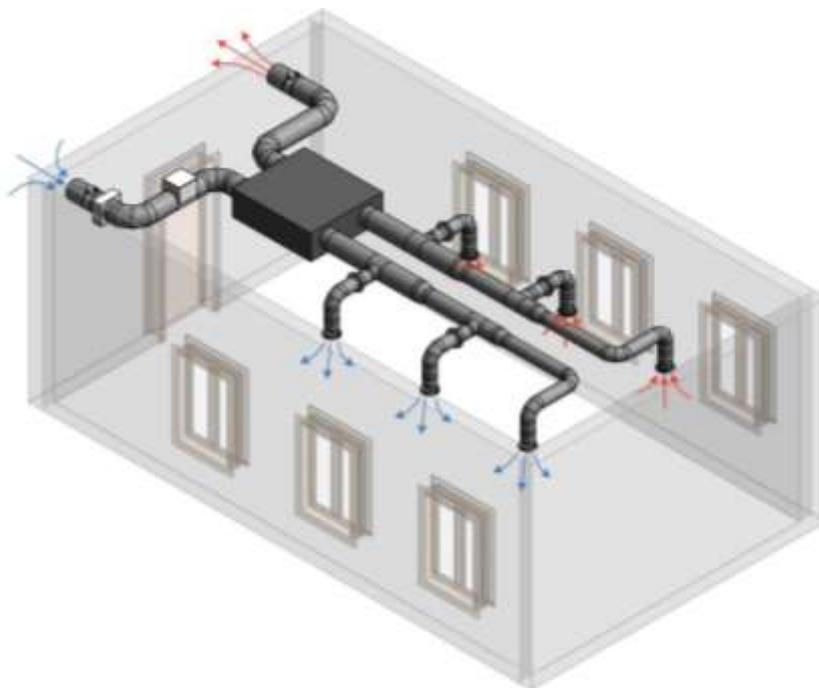


Рисунок 1 – Схема гибридной вентиляции

Гибридные системы сочетают в себе оба типа вентиляции. Они обеспечивают более эффективную циркуляцию воздуха и позволяют контролировать температуру и влажность в помещении для животных.

Гибридные системы могут быть настроены таким образом, чтобы использовалась естественная вентиляция при благоприятных условиях, а принудительную - при неблагоприятных.

Анализ существующих систем вентиляции показывает, что некоторые из них не соответствуют требованиям современных стандартов. Какие-то системы могут быть устаревшими или неправильно спроектированными, что приводит к недостаточной вентиляции и негативным последствиям для животных и их продуктивности.

Таблица 1 – Распространенные ошибки при установке вентиляции в животноводческих помещениях

1. Недостаточное количество воздуха	Некоторые животноводы устанавливают вентиляционные системы, которые не обеспечивают достаточного количества свежего воздуха для животных. Это может привести к недостаточной циркуляции воздуха и ухудшению качества воздуха в помещении
2. Неправильное размещение вентиляционных отверстий	Расположение вентиляционных отверстий должно быть тщательно продумано, чтобы обеспечить правильный поток воздуха по всему помещению. Если отверстия расположены не там, где нужно, то вентиляция может быть неэффективной
3. Использование низкокачественных материалов	Использование низкокачественных материалов при установке вентиляционной системы может привести к ее быстрому износу и неэффективности. Хорошие материалы могут стоить дороже, но они обеспечат более долговечную и эффективную работу системы
4. Неправильная настройка системы	Некоторые животноводы могут установить систему вентиляции, но не настроить ее правильно. Это может привести к неравномерному распределению воздуха в помещении и недостаточной циркуляции
5. Неправильное обслуживание	Вентиляционная система должна регулярно обслуживаться и прочищаться для ее эффективной работы. Некоторые животноводы могут забывать о регулярном обслуживании, что может привести к поломке системы и недостаточной вентиляции.

В большинстве животноводческих помещений (около 70%) используется принудительная вентиляция, так как она позволяет обеспечить наилучшие условия для животных и контролировать температуру и влажность в помещении. Естественная вентиляция используется примерно в 20% помещений, а гибридные системы - в 10%. Однако в последние годы все больше животноводов переходят на использование гибридных систем, так как они обеспечивают более эффективную циркуляцию воздуха и позволяют снизить затраты на электроэнергию[10, с.17].

Для улучшения систем вентиляции в животноводческих помещениях необходимо выполнить следующие шаги:

1. Оценить текущую систему вентиляции и выявить ее недостатки. Например, может быть недостаточное количество воздуха, плохая циркуляция воздуха или неправильное расположение вентиляционных отверстий.

2. Разработать план совершенствования системы вентиляции, который

будет включать в себя выбор оптимальной конфигурации вентиляционной системы, установку новых вентиляционных отверстий и/или обновление существующих, а также установку дополнительных устройств, таких как вентиляторы или воздуховоды.

3. Провести расчеты и выбрать оптимальные параметры для новой системы вентиляции, такие как объем воздуха, скорость потока воздуха и т.д.

4. Установить новую систему вентиляции и настроить ее на оптимальный режим работы. При необходимости провести обучение персонала правильному использованию и обслуживанию системы.

5. Регулярно проводить техническое обслуживание и проверять работоспособность системы вентиляции. В случае выявления проблем, немедленно принимать меры по их устранению.

6. Вести учет показателей качества воздуха в помещении и проводить анализы для оценки эффективности новой системы вентиляции. При необходимости корректировать параметры работы системы.

Кроме того, важно учитывать факторы, такие как размер помещения, количество животных и тип животноводства. Например, для свиней и птиц требуется более интенсивная вентиляция, чем для коров или овец.

Таким образом, анализ существующих систем вентиляции в животноводческих помещениях является важным шагом при выборе системы вентиляции. Оптимальная система вентиляции должна соответствовать требованиям современных стандартов таких как:

- EN 13779 - Стандарт, определяющий требования к системам вентиляции и кондиционирования воздуха.

- ASHRAE 62.1 - Стандарт, определяющий требования к качеству воздуха в помещениях и минимальным объемам поставляемого свежего воздуха.

- ISO 7730 - Стандарт, определяющий требования к тепловому комфорту в помещениях.

- EN 15251 - Стандарт, определяющий требования к энергетической эффективности и качеству воздуха в помещениях.

Система вентиляции должна учитывать особенности конкретного помещения для животноводства.

Библиографический список

1. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Сопещения Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа. МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ имени П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

2. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

3. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 250-254.

4. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.

5. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

6. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. -2019. -С. 52-56.

7. Моделирование теплового процесса нанесения покрытий / М.Н. Горохова, Ю.А. Юдаев, М.Л. Санникова, А.А. Горохов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - №90. - С. 397-407.

8. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

9. Юдаев, Ю.А. Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе / Ю.А. Юдаев, Д.Н. Бышов// Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 503-507.

10. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

11. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С. 91-95.

12. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Н. Е. Лузгин, С. В. Никонов [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

13. Быстрова, И.Ю. Анализ организации выращивания ремонтного молодняка в условиях роботизированной фермы / И.Ю. Быстрова, В.А. Позолотина, К.К. Кулибеков // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. Рязань, 15 апреля 2020 года. - Рязань: РГАТУ. – 2020. – С. 23-28.

14. Глотова, Г.Н. Анализ влияния воздушного режима в типовых безоконных птичниках на продуктивность кур-несушек / Г.Н. Глотова // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 12 декабря 2016 года. - Рязань: РГАТУ. – 2016.– С. 305-309.

15. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

УДК 631.171

*Папаскири Т.В., д-р экон. наук, профессор,
Митрофанов С.В., канд. с.-х. наук,
Шевчук А.А.
ФГБОУ ВО ГУЗ, г. Москва, РФ
Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АГРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

Агролесомелиоративные работы включают в себя систему мероприятий направленных на улучшение природных условий возделывания сельскохозяйственных культур за счет создания научно-обоснованных защитных древесных или их сочетания с травянистыми насаждениями [1].

Рассмотрим вариант создания лесозащитной полосы в рамках одного поля длиной L и шириной B (Рисунок 1), при использовании уже существующего в хозяйстве машинно-тракторного парка.

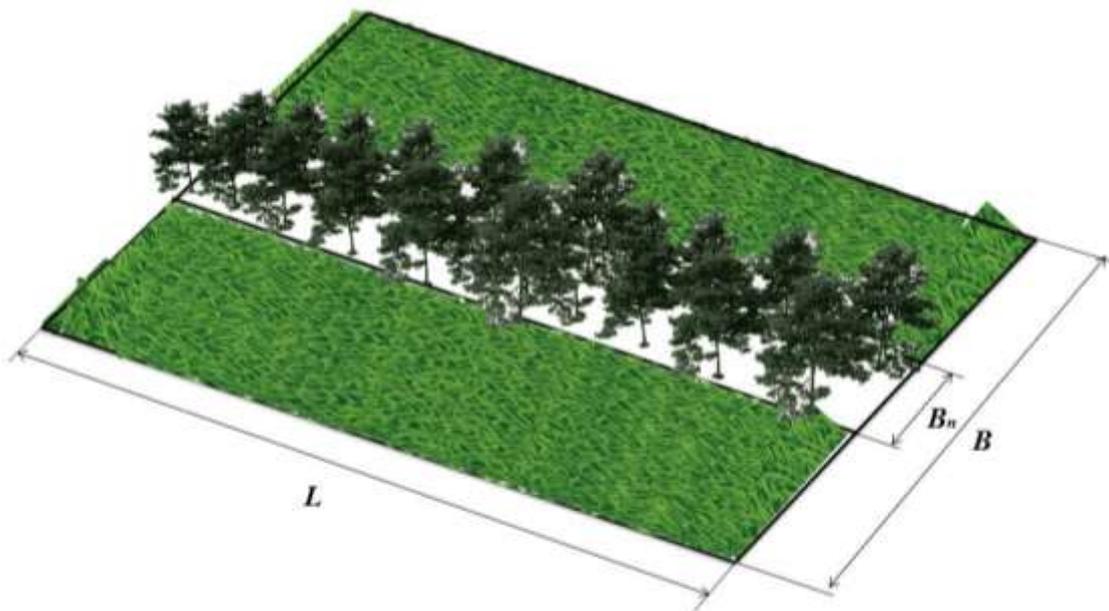


Рисунок 1 – Расположение лесозащитной полосы на поле размером $L \times B$ м

Для составления рационального состава машинно-тракторного парка по технологическим картам на возделывание с/х культур, добавим сюда карту на выполнение агролесомелиоративных работ, составляется сводный план полевых механизированных работ и определяется годовой объем работ на каждую марку техники [2] в условных единицах. Далее определяется физическое число тракторов по каждой марке:

$$n_{\text{физ.}} = \frac{\Omega_{\text{у.э.га.}}}{\omega \cdot \lambda_{\text{у.э.тр.}} \cdot K_2}, \quad (1)$$

где $\Omega_{\text{у.э.га.}}$ – объем механизированных работ, запланированных на год на данную марку трактора, у.э.га;

ω – плановая годовая загрузка на один трактор, (берётся средняя согласно [2, 3, 4] $\omega=1000$ у.э.га или из справочников в зависимости от типа техники.

$\lambda_{\text{у.э.тр.}}$ – коэффициент перевода физических тракторов в условные;

K_2 – коэффициент технической готовности.

$$\Omega_{\text{у.э.га.}} = N_c \cdot T_{\text{см}} \cdot \lambda_{\text{у.э.тр.}}, \quad (2)$$

где $\Omega_{\text{у.э.га.}}$ – объём работ в условных эталонных гектарах (у.э.га).

N_c – потребное число нормо-смен, шт:

$$N_c = \frac{\Omega_{\text{ф}}}{W_{\text{см}}} = \frac{\Omega_{\text{ф}}}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{см}} \cdot \tau}, \quad (3)$$

где B_p – рабочая ширина захвата машинно-тракторного агрегата, м;

V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата, км/ч;

$T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

τ – коэффициент использования, времени смены $\tau = \frac{T_p}{T_{см}}$;

T_p – продолжительность времени, когда машинно-тракторный агрегат выполняет полезную работу, ч.



Рисунок 2 – Перечень операций, необходимых для возведения лесозащитной полосы размером $L \times B_n$

Проанализировав работы [5, 6, 7, 8] составили перечень операций, которые необходимо провести для возведения лесозащитной полосы размером $L \times B_n$ (Рисунок 2). При этом отметим, что операции 1 и 2 выполняются в конце августа и начале сентября, операции 3...8 запланированы на следующий год и только на третий год (операция 11) запланирована посадка деревьев. При этом операции 1...10 могут быть выполнены машинно-тракторными агрегатами, скомплектованными из уже имеющейся техники в хозяйстве, а посадку можно произвести без специализированных машин.

Объём работ для выполнения одной операции по возведению лесозащитной полосы определяется обрабатываемой площадью:

$$\Omega_{\phi} = L \cdot B_n \quad (4)$$

Тогда выражение (1) запишется так:

$$n_{\text{физ.}} = \frac{\frac{L \cdot B_n}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{cm} \cdot \tau} \cdot T_{cm} \cdot \lambda_{y.э.мп.}}{\omega \cdot \lambda_{y.э.мп.} \cdot \kappa_2} = \frac{\frac{L \cdot B_n \cdot \lambda_{y.э.мп.}}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau}}{\omega \cdot \lambda_{y.э.мп.} \cdot \kappa_2} = \frac{L \cdot B_n}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot \omega \cdot \kappa_2} = \frac{\Omega_{\phi}}{W_{\text{ч}} \cdot \tau \cdot \omega \cdot \kappa_2}, \quad (5)$$

где $W_{\text{ч}}$ – часовая производительность машинно-тракторного агрегата, га/ч.

Количество потребных машинно-тракторных агрегатов [9] для выполнения требуемого объема работ в установленные сроки определится так:

$$m_{\text{МТА}} = \frac{\Omega}{W_{cm} \cdot k_{cm} \cdot D_k \cdot \alpha_k} = \frac{L \cdot B_n}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{cm} \cdot \tau \cdot k_{cm} \cdot D_k \cdot \alpha_k}, \quad (6)$$

где k_{cm} – коэффициент сменности, характеризует количество рабочих смен в одном рабочем дне, обычно составляет 1...2;

D_k – количество дней отведенных на выполнение работы, д;

α_k – коэффициент использования календарного времени с учетом погодных условий, по данным $\alpha_k \approx 0,80 \dots 0,95$.

Потребный объём топлива для выполнения всех работ (Рисунок 2) определяется так:

$$Q = \Omega_{y.э.га} \cdot q_{\text{ус.эт.}} = \frac{L \cdot B_n \cdot \lambda_{y.э.мп.} \cdot q_{\text{ус.эт.}}}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau}, \quad (7)$$

где $q_{\text{ус.эт.}}$ – расход топлива, кг/усд.эт.га (определяется для каждой марки трактора или энергетического средства).

Затраты труда на единицу выполненной работы можно оценить как:

$$Z_m = \frac{(n_{\text{мех}} + n_{\text{всп.р.}}) \cdot T_{cm}}{W_{cm}} = \frac{(n_{\text{мех}} + n_{\text{всп.р.}})}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau} = \frac{(n_{\text{мех}} + n_{\text{всп.р.}})}{W_{\text{ч}}}, \quad (8)$$

где $Z_{\text{т}}$ – затраты труда на единицу выполненной работы, чел-ч/га;

$n_{\text{мех}}$ – количество задействованных механизаторов, чел;

$n_{\text{всп.р.}}$ – количество задействованных вспомогательных рабочих, чел.

Погектарный расход топлива оценивается так:

$$g_{\text{га}} = \frac{G_{Tn} \cdot k_{\xi}}{W_{\text{ч}}} = \frac{G_{Tn} \cdot k_{\xi}}{0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau}, \quad (9)$$

где G_{Tn} – часовой расход топлива при номинальной эффективной мощности двигателя, кг/ч;

k_{ξ} – коэффициент учитывающий неполную загрузку двигателя при холостых переездах и поворотах, остановках трактора с работающим

двигателем.

На основании рисунка 2 и выражений (5) и (6) представим примерные машинно-тракторные агрегаты, состоящие из наиболее распространённых тракторов и с/х машин [10] (Таблица 1).

Таблица 1 – Проект технологической карты на создание лесозащитной полосы (срок реализации 3 года)

№ п.п.	Наименование операции	Сроки проведения	Машинно-тракторный агрегат	Теоретическая сменная производительность ($T_{см}=7$ ч.), $W_{см}$, га/см
1.	Лущение стерни на глубину до 10 см	15.08-30.08	К-744+БДП-6х4; АТМ-3180М+ЛДГ-10; МТЗ-1221+БД-3,2-2П	39,0...49,0 50,0...60,0 17,0...18,5
2.	Вспашка на глубину 27 см	01.09-15.09	К-744+ППО-8-35	11,2...14,1
3.	Боронование в 2 следа	Март	МТЗ-1221+СГ-21+21БЗСС-1,0	56,0...62,0
4.	Культивация с боронованием на глубину 10-12 см	Апрель	МТЗ-1221+СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0	25,0...28,0
5.	Культивация с боронованием на глубину 6-8 см	май	МТЗ-1221+СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0	30,0...35,0
6.	Культивация с боронованием на глубину 5-6 см	июнь	МТЗ-1221+СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0	38...45
7.	Культивация с боронованием на глубину 5-6 см	июль	МТЗ-1221+СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0	38,0...45,0
8.	Вспашка на глубину 27 см	01.09-15.09	К-744+ППО-8-35	11,2...14,1
9.	Боронование в 2 следа	март	МТЗ-1221+СГ-21+21БЗСС-1,0	56...62
9.	Предпосевная культивация с боронованием	Март-апрель	МТЗ-1221+СП-11+2КПС-4+8БЗСС-1,0	25,0...28,0
10.	Посадка	5-7 дней до распускания почек	Выполняется вручную или приобретается специализированная сеялка, например ССН-1; СЛМ-2; МПП-1 и др. агрегируется с МТЗ-1221; АТМ-3180	-

Анализируя таблицу 1, видим, что, например, для условия Рязанской области со средней длиной гона 600...800 м [9, 10] выработка площади под одну лесозащитную площадь составит 16,0...21,4% сменного времени (из расчета обработки 1,8...2,4 га машинно-тракторным агрегатом К-744+ППО-8-35 с минимальной сменной производительностью 11,2 га/см). Самой затратной операцией будет посадка, так как для механизации процесса необходима

закупка или аренда специализированной с/х машины для посадки деревьев, при выполнении данной операции вручную необходимо привлечение достаточного числа рабочих из-за сжатых агротехнических сроков.

Таким образом, составлен проект технологической карты по возведению лесозащитной полосы со сроком реализации 3 года. Подобран состав машинно-тракторного парка из числа наиболее распространенных тракторов и с/х машин на примере Рязанской области. Полученные выражения позволяют рассчитать объем агролесомелиоративных работ в условных единицах и использовать результаты в методике обоснования рационального состава машинно-тракторного парка через составление сводного плана полевых механизированных работ.

Библиографический список

1. Папаскири, Т.В. Методические рекомендации по автоматизированному проектированию и обоснованию системы защитных лесных насаждений с применением ПЭВМ / Т.В. Папаскири. – Москва : ФГБОУ ВПО Государственный университет по землеустройству, 1991. – 19 с.

2. Коротаева, Д. С. К вопросу обоснования рационального состава машинно-тракторного парка / Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 203-209.

3. Коротких, Ю.С. Формирование машинно-тракторного парка в условиях современной экономики : монография / Ю.С. Коротких, Ю.В. Чутчева. – Москва : Onebook.ru, 2021. – 232 с.

4. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

5. Кулик, К. Н. Изменения климата и агролесомелиорация / К. Н. Кулик, А. С. Рулев, Н. А. Ткаченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2017. – № 2(46). – С. 58-67.

6. Тимерьянов, А. Ш. Роль агролесомелиорации в восстановлении плодородия почв / А. Ш. Тимерьянов // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 302-303.

7. Тимерьянов, А.Ш. Защитные лесные насаждения и воспроизводство агролесных ландшафтов / А.Ш. Тимерьянов // Доклады РАСХН. - 2012. - № 6. - С. 47-50

8. Кретинин, В. М. Методика исследований агролесомелиоративного почвоведения и агролесоводства в Республике Крым / В. М. Кретинин, А. В.

Кошелев // Таврический вестник аграрной науки. – 2017. – № 4(12). – С. 71-78.

9. Коротаяева, Д. С. К вопросу рационального комплектования машинно-тракторного парка для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / Д. С. Коротаяева, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 62-66.

10. Богданчиков, И.Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой / И.Ю. Богданчиков, А.В. Винников, Д.С. Коротаяева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 17-22.

11. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №126 (02). – С. 180-198.

УДК 636.083.3

*Плотников А.Д.,
Слащев М.С.,
Прохоров Б.В.,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент,
Утолин В.В., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА КОРМОВОЙ СМЕСИ

Смешивание компонентов является одним из важных процессов в кормоприготовлении, от которого зависит качество смеси, и, как следствие, продуктивность сельскохозяйственных животных. Определению качества смешивания посвящены многие работы отечественных и зарубежных ученых.

Исследования по проблеме смешивания кормов можно условно разделить на три группы. К первой группе следует отнести исследования, посвященные изучению физико-механических свойств смешиваемых компонентов; ко второй – обоснование оптимальных конструктивно-технологических параметров разрабатываемых технических средств; к третьей – определение качества смешивания [1,2,3,4,5].

При исследовании процесса смешивания с применением разработанных нами конструкций смесителей необходимо выбрать методику для определения качества смеси [6,7,8,9].

Е.А. Раскатова в своих работах, на основании закона нормального распределения, предлагает рассматривать смешивание как кинетический

процесс. При этом выдвигает предположение, что процессы смешивания и разделения неразрывно связаны между собой. Однородность смеси оценивается коэффициентом разницы между скоростями смешивания и разделения.

$$K = F_1(t) - F_2(t) \quad (1)$$

где $F_1(t); F_2(t)$ – функции, отражающие процессы смешивания и разделения, соответственно.

Автор отмечает, что смешивание компонентов достигается при условии $F_1(t) = F_2(t)$. При увеличении времени смешивания будет наблюдаться разделение смеси на фракции.

В исследования П.К. Желвакова предлагается рассматривать процесс смешивания как изменение концентрации компонента «С» и характеризовать скорость смешивания выражением:

$$V = dC / dt \quad (2)$$

При этом алгебраическая сумма скоростей смешивания и разделения будет равна абсолютной скорости смешивания

$$V = dF_1(t) / dt + dF_2(t) / dt \quad (3)$$

Ф. Стренка предлагает рассматривать процесс смешивания в соответствии с экспоненциальным законом по выражению:

$$\frac{d\left(\frac{\delta_2}{\delta}\right)}{d\tau} = k' \left[1 - \frac{\delta_\tau}{\delta}\right] \quad (4)$$

где δ – среднеквадратичное отклонение содержания компонента в смеси; δ_τ – максимальное среднеквадратичное отклонение содержания компонента в смеси; k, k' – постоянные скорости смешивания.

Ряд исследователей оценивают процесс смешивания, как изменение площади поверхности раздела компонентов в объеме, относительно времени.

Так, А.К. Мальцев рекомендует использовать выражение отношения текущего значения поверхности раздела (S) к максимальному (S_m).

$$\frac{S}{S_m} = 1 - e^{-k_2 t} \quad (5)$$

где k_2 – эмпирический коэффициент.

Аналогичное выражение предложили J. Coulson:

$$\frac{ds}{d\tau} = k(S - S_m) \quad (6)$$

где S_0, S – имеют тот же смысл, что и S, S_m в предыдущем выражении.

По мнению Б.А. Комарова, качество смешивания оценить как

$$M = 1 - e^{-kt} \quad (7)$$

где M – форма, характеризующая качество смешивания; t – длительность смешивания; k – безразмерный эмпирический коэффициент.

В данном случае предлагается учитывать особенности физического состояния компонентов и конструктивно-технологические параметры технических средств обобщенным эмпирическим коэффициентом.

Недостатком вышеизложенных результатов исследований, направленных на определение качества смешивания, является наличие эмпирических коэффициентов, которые потребуют уточнения в каждом конкретном случае. При определении эмпирических коэффициентов не всегда возможно учесть влияние всех значимых факторов.

Некоторые ученые, в том числе А.И. Штельмах, утверждают, что перемещение компонента при смешивании носит случайный характер, и предлагают выражение (8). Данное выражение позволяет определить среднюю концентрацию компонента в определенном объеме смеси.

$$\theta(t, p) = \mu\xi(t, p) / \Delta V_p \quad (8)$$

где $\mu\xi(t, p)$ – количество компонента в объеме ΔV_p ; t, p – радиус, вектор ΔV_p ; μ – математическое ожидание.

В.В. Коновалов предлагает рассматривать любую кормовую смесь как двухкомпонентную. Выбирают из смеси первый (контрольный) компонент, а вторым считают ее оставшуюся часть. При этом степень однородности смеси следует считать отношением масс контрольного компонента в исследуемом объеме идеальной смеси.

С.В. Мельников и А.А. Лапшин рекомендуют из смеси выбирать несколько проб (n). Затем определив долю меньшего компонента (B_t), и используя его известное значение в идеальной смеси (B_0), рассчитывать степень однородности по формуле:

$$\left. \begin{aligned} \text{при } B_t < B_0 \rightarrow \theta &= \sum \left(\frac{B_t}{B_0} \right) / n \\ \text{при } B_t > B_0 \rightarrow \theta &= \sum \left(\frac{2B_0 - B_t}{B_0} \right) / n \end{aligned} \right\}, \quad (9)$$

И.А. Боровиков предложил выражение для определения однородности смеси

$$P \left(z_k^1 \leq \frac{\Delta_1}{s} \leq z_k^{11} \right) = 2\Phi_0(z_i), \quad (10)$$

где: Φ_0 – функция Лапласа; \bar{x} ; – среднее значение; $\Delta_{i-xi} - \bar{x}$ – разница значений от среднего; s – отклонение среднеквадратичное; z_k^1 и z_k^{11} – регламентированные значения контрольного компонента.

В своих исследованиях Ф.Г. Стукалкин доказывает, что степень однородности смеси есть функция от значения, характеризующего режим смешивания ($\omega^2 R/g$), дисперсности (δ/d) и показателя отражающего заполнение смешивающей камеры смесителя (h/d).

$$\theta = f \left(\frac{\omega^2 R}{g}, \frac{\delta}{d}, \frac{h}{d} \right) \quad (11)$$

Некоторые авторы рекомендуют определять под однородностью смеси, отношение среднеквадратических отклонений теоретического (σ_T) и эмпирического (σ_3).

$$\theta_\sigma = \frac{\sigma_m}{\sigma_3} = \frac{\pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - p)^2}{n-1}}}{\pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}} \quad (12)$$

где: x_i , \bar{x} – концентрация контрольного компонента в i -ой пробе, и его среднее значение, соответственно; p – заданная концентрация контрольного компонента в смеси; \bar{x} – среднее арифметическое содержание того же компонента, найденное в опыте.

В данном случае идеальное смешивание ($\theta_\sigma = 1$) будет при условии равенства среднеквадратичных отклонений теоретического и эмпирического. На практике значение эмпирического среднеквадратичного отклонения меньше теоретического, поэтому однородность смешивания будет менее единицы.

Известен способ определения однородности смеси с применением индикаторного вещества, разработанный Ю.М. Колпаковым и И.Г. Паниным, в качестве которого могут быть использованы компоненты минеральных добавок, сырой протеин и другие вещества.

Первоначально определяется коэффициент вариации (V) равный отношению выборочного отклонения (S) к среднему значению индикаторного вещества (C) выраженный в процентах:

$$V = \frac{S}{C} \cdot 100, \quad (13)$$

Коэффициент однородности при этом равен

$$K = (100 - V), \quad (14)$$

Дисперсия в данном случае определяется по выражению

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2, \quad (15)$$

где: C_i , \bar{C} – концентрация индикатора в пробе и среднее ее значение.

Дисперсия (S^2) равна сумме дисперсии определяемой варьированием содержания индикаторного вещества и (S_n^2) и аналитической дисперсии (S_a^2)

$$S^2 = S_n^2 + S_a^2, \quad (16)$$

Для выявления влияния (S_n^2) на (S^2) определяют Критерий Фишера

$$F = \frac{S^2}{S_a^2}, \quad (17)$$

Для расчета стандартного отклонения воспроизводимости D известно выражение:

$$D = a + b \cdot \bar{C}, \quad (18)$$

где: a, b – постоянные, численные значения индикаторов метода анализа.

Известна взаимозависимость D и S_a :

$$D = 1.96 \cdot \sqrt{2} \cdot S_a, \quad (19)$$

при этом

$$S_a = 0,36 \cdot (a + b \cdot \bar{C}) \quad (20)$$

Для оценки влияния S_n^2 на S^2 на уровне значимости a , проводят сравнение критерия Фишера F со значением критической точки распределения Фишера $F_a(f_1; f_2)$. В данном случае $f_1 = (n_1 - 1)$ – число степеней свободы, соответствует S^2 , $f_2 = (n_2 - 1) - S_a^2$. При выполнении условия $F \leq F_a(f_1; f_2)$, S^2 и S_a^2 с $P=(1-a)$ есть оценка генеральной дисперсии, влияние S_n^2 на S^2 признается незначительным, а смесь считается однородной. При $F > F_a(f_1; f_2)$ влияние S_n^2 на S^2 значительное и смесь – неоднородна.

Учеными А.Д. Селезевым и В.Н. Савиновым изложен способ оценки неоднородности смеси основанный на исследовании цветовой гаммы приготовленной смеси.

Наиболее современный способ предусматривает определение коэффициента равномерности смеси путем перевода ее фотографического изображения в математическую модель с последующим делением ее на кластеры. В данном случае математическая модель отражается как двумерная дискретная последовательность

$$S_{i,j}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, M}, \quad (21)$$

где: $S_{i,j}$ – фотографическое изображение; N, M – соответственно, количество строк и столбцов.

Алгоритм определения коэффициент равномерности следующий.

Первый этап. Полученное изображение делится на строки (N) и столбцы (M). В дальнейшем при расчете принимают $n = N/10$, $m = M/10$. Затем определяется количество прямоугольных площадей, устанавливается количество компонентов смеси (K), далее осуществляется его определение автоматически.

Второй этап. На основании метода K -средних кластеризуется фотографическое изображение смеси. Кластеризация завершается при установке постоянства кластеров.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{S_{i,j} \in X_k} (S_{i,j} - \mu_k)^2 \rightarrow \min \quad (22)$$

при этом $S_{i,j} \in X_k$

где: K – количество кластеров; X_k – множество пикселей k -го кластера; μ_k – центр масс.

По результатам данного этапа определяется цвет полученной маски. При $K=2$ вид маски черно-белый. При $K > 2$ вид маски серый.

Третий этап заключается в определении коэффициента смешивания (R) по каждому цвету.

$$R = \left(100\% - \sqrt{\left(\frac{1}{m \cdot n} \cdot \sum_{p=1}^P (Y_p - \bar{Y}_p)^2 \right) \cdot 100\%} \right), \quad (23)$$

где: $\frac{1}{m \cdot n} = L$ – диапазон вычисления коэффициента равномерности;
 $P = M / m \cdot N / n$ – количество пикселей в диапазоне L ; Y_p – количество пикселей в диапазоне L , k -ого кластера; \bar{Y}_p – среднее значение пикселей.

Описанный алгоритм определения коэффициента равномерности используется программой MATLAB.

На основании вышесказанного следует отметить, что смешивание кормов - это сложный процесс, зависящий от множества факторов. При этом в настоящее время при оценке качества смешивания используют упрощенные модели, поэтому предложенные выше выражения, не отражают истинную картину и не учитывают большое количество факторов, оказывающих значимое влияние на процесс.

Приведенные выше результаты исследования к тому же имеют ограниченное применение и могут быть использованы в основном при лабораторных исследованиях процесса смешивания. При исследовании процесса смешивания разработанных конструкций смесителей в производственных условиях применение вышеизложенных методов связано с большими затратами сил и времени [10,11,12].

Библиографический список

1. Исследование физико-механических свойств кукурузной мезги / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Кисел // Техника в сельском хозяйстве. – 2013. – № 4. – С. 31-32.

2. Утолин, В.В. Физико-механические свойства сырого корма из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК: Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 103-106.

3. Mixer for dry concentrated feed / V. Ulyanov, V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012143.

4. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков //

Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения: Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре "Механизация животноводства"). – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 63-68.

5. Утолин, В. В. Оптимизация параметров смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, В.А. Хрипин, Н.Е. Лузгин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 114-118.

6. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, А.А. Полякова, А.Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

7. Патент № 2454273 С2 Российская Федерация, МПК В01F 7/02, А23N 17/00. Комбикормовый агрегат / Н. В. Счастлилова, А. А. Полункин, В. М. Ульянов [и др.]: № 2010116889/05: заявл. 28.04.2010: опубл. 27.06.2012.

8. Патент № 2492776 С1 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Комбикормовый агрегат / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, Е.Е. Гришков: № 2012114947/13: заявл. 16.04.2012: опубл. 20.09.2013.

9. Шнеково-лопастной смеситель для приготовления кормов / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, А.А. Полункин, Е.Е. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 6. – С. 11-12.

10. Смеситель для приготовления сухих кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В.В. Утолин, Е.Е. Гришков, С.И. Сергеев, А.Н. Топильский // Образование, наука, практика: инновационный аспект: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Пенза, 05–06 февраля 2015 года / ФГБОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 119-121.

11. Ульянов, В.М. Смеситель кормов / В.М. Ульянов, В.В. Утолин, М.В. Паршина // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 348-352.

12. Патент на полезную модель № 184627 U1 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Комбикормовый агрегат / В.В. Утолин, В.Д. Липин, Н.Е. Лузгин, М.В. Паршина: № 2018115102: заявл. 23.04.2018: опубл. 01.11.2018.

13. Рост эффективности использования основных фондов за счет технологий заготовки кормов / М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, В.В. Федоскин // Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты. Сборник

научных статей 10-й Международной научно-практической конференции. Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 89-93.

14. Исследование электрофизических параметров комбикорма / Н. Б. Нагаев, Д. В. Кленов, А. С. Малянов [и др.] // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 125-130.

15. Полякова, А. А. Обоснование параметров механического активатора смесителя-обогапителя / А. А. Полякова, Д. Е. Каширин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 75-79.

16. Торжков, Н.И. Дополнительные отрасли животноводства (кормление) (учебно-методическое пособие) / Н.И. Торжков, И.Ю. Быстрова, А.А. Коровушкин, Е.Н. Правдина // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-2. – С. 219-220.

УДК 615.8

*Рябов Д.И., студент 2 курса магистратуры,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ЭНЕРГИИ СВЧ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

СВЧ технологии и принципы её работы используются в сельском хозяйстве, промышленности и для бытовых нужд [1, с. 252, 2, с.125]. Рассмотрим способы использования сверхвысокочастотного излучения в отраслях сельского хозяйства. Приборы СВЧ находят свое применение как в растениеводстве, так и в животноводстве. Особенно их использование эффективно при подготовке семенного материала, который подвергается СВЧ облучению, проходя по конвейерной ленте с установленными по ее длине облучателями. В результате этого активизируются внутренние ресурсы клеток зерна, повышая его всхожесть. Одновременно происходит его подсушивание и наблюдается, может быть, основной смысл этой операции по уничтожению вредных микроорганизмов на поверхности семенного материала. Процесс сушки зерна при помощи электромагнитных полей приводит к экономии энергетических ресурсов. СВЧ излучение применяется в составе пастеризационного оборудования для борьбы с болезнетворными микробами, повышая тем самым сортность молока, увеличивается срок его хранения. Это также позволяет экономить на электроэнергии, которая затрачивалась бы на предварительный подогрев молока перед пастеризацией. Бытовое использование СВЧ излучение позволяет широко использовать СВЧ печи для

приготовления продуктов питания. СВЧ энергия находит свое применение и в медицине.

Но для начала следует остановиться на определении СВЧ и основных принципах работы этих устройств. СВЧ –излучение сверхвысокочастотного спектра имеет длину волн в диапазоне от миллиметра до метра, а с частотами от 300 МГц и до 300 ГГц. Положительным фактором СВЧ -излучения является то, что оно не способно на разрушение структуры биологических молекул облучаемого объекта [3, с.417].

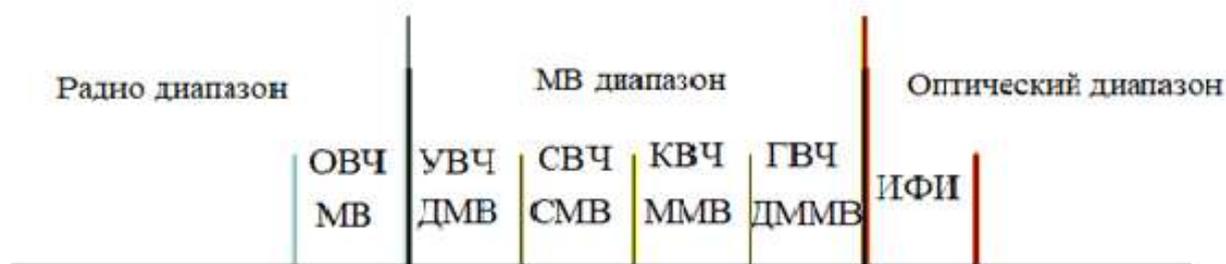


Рисунок 1 – Диапазоны электромагнитных волн

Ещё одним преимуществом этого излучения является возможность плавного регулирования его мощности, что позволяет точнее контролировать нагрев и добиваться увеличения скорости нагрева обрабатываемого продукта [4,с.160]. Из – за того, что при подобном нагреве быстрее повышается температура в жидкостях, то более эффективно данную технологию можно будет применять в сушке тех или иных продуктов, а также в процессах, где требуется резкий нагрев или просто высокие температуры, такие как пастеризация и стерилизация.

Применение СВЧ для сушки зерна обусловлено следующими факторами. Процесс сушки положительно влияет на влажное зерно и выполняет задачи дозревания культур. Просушивание с помощью СВЧ позволяет равномерно распределить, высушить и быстрее дозреть продукту. После испарения влаги дозревание культур ускоряется. С помощью СВЧ осуществляется обеззараживание продукта. После потери влаги в зерне сокращается жизнедеятельность вредоносных бактерий, что приводит к повышению его качества. Для получения удельной мощности, которая рассеивается в диэлектрике при воздействии СВЧ-поля, необходимо воспользоваться выражением:

$$Q_v = 2 \cdot p \cdot f \cdot E^2 \cdot e_0 \cdot e' \cdot tg \delta ,$$

где E — значение напряженности электрического поля измеряемого в В/см; f — значение частоты колебаний, измеряемой в Гц; e_0 —значение диэлектрической проницаемости вакуума; e' —значение минимальной части диэлектрической проницаемости материала; $tg \delta$ —тангенс угла диэлектрических потерь.

Глубина проникновения электромагнитного поля в материал также зависит от его диэлектрических свойств и описывается уравнением

$$h = \frac{\alpha_0 \cdot \sqrt{\epsilon'}}{2 \cdot \pi \cdot \epsilon''} = \frac{\alpha_0}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\epsilon'} \cdot \operatorname{tg} \delta}$$

где α_0 — длина волны в вакууме, м.

Длина волны в материале, подвергнутом воздействию СВЧ-поля, зависит от свойств диэлектрика.

В случае пастеризации молока с использованием СВЧ технологий основная задача, состоит в уничтожении опасных микробов. Благодаря однократному нагреванию достигается уничтожение микроорганизмов. В данном процессе соблюдается заданная температура и время обработки [5, с.104]. Быстрее остальных погибают мезофильные бактерии, в то время как остальные типы микробов могут оставаться активными.

Исходя из перечисленных областей применения электромагнитного поля, следует рассмотреть принципы работы устройства для генерации СВЧ. Таким устройством является магнетрон – это электровакуумный прибор, в котором величина тока, который протекает внутри, управляется электрическими, а также магнитными полями [6, с.153]. Отличительным моментом в реализации магнетрона является вариант устройства, включающий в себя сборку анодного блока в виде резонаторных структур. Подобный конструктивный вариант наделяет магнетрон возможностью генерировать высокочастотное излучение в том случае, если при взаимодействии направленных электронов вместе с электрической составляющей СВЧ поля в окружающей области, в данном случае, магнитное поле имеет постоянную природу и расположено перпендикулярно электрическому постоянному полю [7, с.288].

В основе работы магнетрона лежит такое явление, как термоэлектронная эмиссия – излучение электронов из твёрдого объекта, металла и полупроводников в свободное пространство.

Для приведения магнетрона в состояние эксплуатационной готовности требуется направить к аноду значительное напряжение в диапазоне от 3 до 4 кВ. По такой причине включение магнетрона в электросеть делают посредством высоковольтного трансформатора. Рассмотрим схему генератора СВЧ, которая включает в себя следующие элементы: волновод, передающий излучение внутрь камеры, блок управления, цепь коммутации, а также элементы защиты и охлаждения. Кроме того, стенки внутренней камеры и тонкая металлическая сетка на крышке устройства не дают выходить излучению за допустимые пределы. Таким образом, магнетрон – это электронная лампа специальной конструкции, служащая для создания колебаний на ультравысоких частотах. Спецификой магнетронов является способность использовать магнитное поле постоянной природы.



Рисунок 2 – Магнетрон

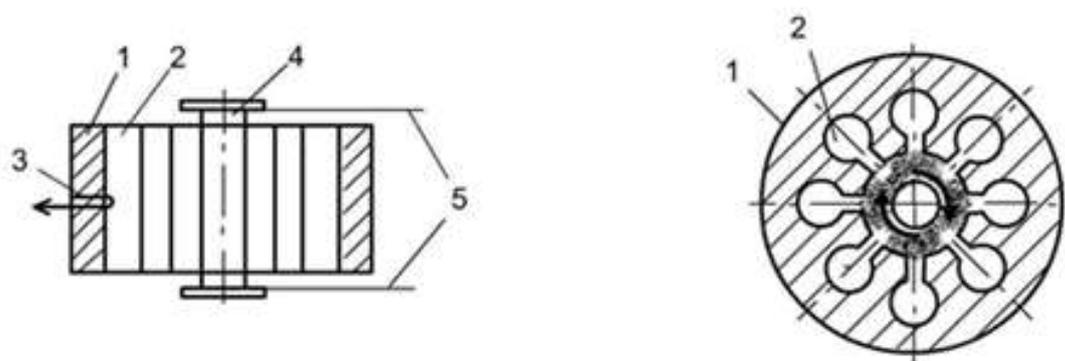


Рисунок 3 – Устройство магнетрона

1 - анодный блок с резонаторами; 2 - резонатор;
3 - выходное устройство с петлёй; 4 - катод; 5 - выводы подогревателя

По этой причине магнетрон так и называется. Тем самым в случае нужной настройки скоростных характеристик электронов, учитывая напряжение, достигается такое положение, при котором каждый отдельный электрон или увеличивает свою скорость за счёт поля только одного резонатора или снижает скорость по причине воздействия на него силы полей нескольких резонаторов.

Магнетрон устанавливают вдоль оси цилиндра постоянного магнитного поля. Электроны, движущиеся из катода с направления этого магнитного поля подвергаются действию сил Лоренца, благодаря которой искривляются пути электронов[8, с. 26].

Условие рабочей готовности магнетрона многокамерного типа заключается в таких принципах. Анод магнетрона является массивным цилиндром полым внутри, с внутренней поверхности которого расположены ряды полостей. Они имеют отверстия, расположенные по всей оси цилиндра.

Магнитные поля, как правило, подбирают таким образом, чтобы электроны передвигались по искривленным путям для того, чтобы они не соприкасались с анодом. Если внутри камер прибора произвольно создаются

электрические колебания, то в этом случае электрическое поле с переменной природой существует не только внутри камер, но и в наружной области, что расположена вблизи отверстий [9, с.163].

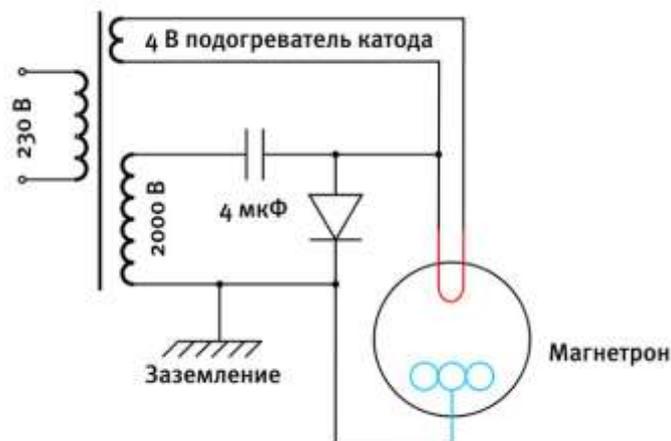


Рисунок 3 – Схема включения магнетрона

Пролетая не далеко от анода, частицы электронов влетают в созданные анодом поля, в зависимости от того, куда направлено поле частицы, ускоряются или тормозятся в этих полях. Если электроны увеличивают свою скорость с помощью поля, то они забирают энергию у резонаторов. В ином случае, когда их скорость снижается, они передают некоторую часть собственной энергии в резонаторы [10, с. 11].

В том случае, когда электроны достигают определённой скорости движения, в итоге они будут находиться в зоне поля второго резонатора. В случае, когда фазы колебательных процессов будут совпадать в поле второго резонатора, электроны начнут процессы торможения.

Таким образом, применение СВЧ энергии является перспективным направлением в развитии сельскохозяйственной отрасли.

Библиографический список

1. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / С.О. Фатьянов, А.П. Пустовалов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. - С. 250-254.

2. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова и др. // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Сессии Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов ЦФО. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский

государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. - 2021. - С. 121-126.

3. Применение объемных резонаторов в СВЧ установках при обеззараживании молока на фермах / Д.М. Евдокимов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 416-421.

4. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

5. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных: Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

6. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

7. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

8. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. - 1991. - Т. 13. - № 2. - С. 25-27.

9. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

10. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

11. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и

др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

12. Нагаев, Н. Б. Анализ влияния различных факторов на повышение энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Ю. А. Рубина, Е. В. Кондрашов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 73-77.

13. Аванесов, В. Л. Тепловое действие тока в сельском хозяйстве / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, П. С. Лепшова // Студенческая наука, Тверь, 14–16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 247-249.

УДК 338.43

*Салапин И.М.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ТРАНСПОРТИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Важнейшей задачей современного агропромышленного комплекса является увеличение валового сбора сельскохозяйственных культур путём использования передовой практики и достижения науки, которые позволят значительно повысить урожайность сельскохозяйственной продукции и улучшить её качество. Технологии возделывания культур постоянно совершенствуются, что позволяет получать стабильно высокие урожаи с высокими качественными показателями и гораздо меньшими затратами на их возделывание. Таким образом, в современных условиях рост урожайности зерновых культур достигается благодаря комплексному подходу и внедрению эффективных методов и технологий. Выбор правильных сортов, правильное внесение удобрений, применение современных технологий возделывания и обработки почвы, а также современные системы хранения — всё это позволяет получить более высокие урожаи и обеспечить продовольственную безопасность населения.

Для эффективного хранения зернового материала необходимо следовать технологической схеме заготовки и строго соблюдать установленные режимы транспортировки, очистки, удаления примесей, распределения по фракциям и другое. До начала уборки урожая целесообразно составить план размещения сырья с учётом нового поступления и фактически ожидаемого объема производства, а также проект заготовок и реализации продукции. [4]

Цепочка хранения и переработки урожая обусловлена определёнными особенностями транспортировки зерна. Тонны злаковых культур необходимо

погрузить и перевести. В этой связи погрузочно-разгрузочные и транспортные работы составляют значительную часть от общего объема работ в сельском хозяйстве. Они являются необходимым звеном во всех технологиях сельскохозяйственного производства.

При подготовке семян транспортирующие машины также имеют большое значение. Важной характеристикой семян является их всхожесть, которая, согласно ГОСТ Р 52325–2005 [5] должна быть не ниже 92%. Следует отметить, что одним из главных факторов, влияющих на всхожесть, особенно на полевую, является степень травмирования семян. Этот показатель достигает 60-70% в зависимости от состава машин и оборудования, конструктивных особенностей зерноочистительной линии, ее производительности и состояния обрабатываемого материала. Причем 50-60% травмированных семян приходится на транспортирующие органы (нории, шнеки, зерносливы и т.д.), 10-15% семян травмируется зерноочистительным и сушильным оборудованием. Травмированные семена в лабораторных условиях могут показать хорошую всхожесть, но в полевых условиях она понижается, в результате снижение урожайности достигает значительной величины. Из-за высокой степени микротравмирования семян урожайность основных зерновых культур снижается в среднем на 2-3 центнера с гектара. Поэтому при подготовке семян к посеву необходимо сокращать количество транспортирующих устройств и доводить семена до требований стандарта за один пропуск. [1]

Основной характеристикой таких транспортирующих устройств является их производительность. Эти машины относятся к категории узкоспециализированной сельскохозяйственной техники, которая необходима для предприятий, выращивающих зерновые культуры и там, где осуществляется переработка, перевалка и хранение зерна. Такие машины позволяют значительно ускорить выполнение рабочих процессов и максимально их автоматизировать, сведя к минимуму необходимость привлечения ручного труда. Поэтому для всякого аграрного предприятия, занимающегося зерновыми культурами, наличие в собственном арсенале данного типа техники позволяет значительно повысить производительность, а также позитивно отражается на качестве продукции.

Все устройства непрерывного транспорта подразделяются на две группы:

- транспортирующие машины с тягловым органом (ленточный транспортер, ковшовый транспортер (нория), скребковый транспортер),
- транспортирующие машины без тягового органа: винтовые и пневматические конвейеры, метательные транспортеры.

При выборе рассматриваемых устройств основное внимание обычно обращают на такие параметры, как производительность, высота подачи, ширина захвата, потребляемая электроэнергия.

Современные транспортировщики зерна отличаются высокой производительностью, безопасностью, лёгкостью в эксплуатации и обслуживании, долговечностью и высоким качеством зерновой продукции.

Шнековый транспортер. Этот вид транспортеров представляет собой

трубу, в которой установлен шнек, при помощи которого зерно, засыпаемое в приемный бункер, перемещается в загрузочное устройство или непосредственно в борт, склад или транспортное средство (рисунок 1). Длина шнека составляет в среднем от 2 до 14 метров. Производительность может достигать до 90 тонн в час, в зависимости от диаметра шнекового транспортера и мощности электродвигателя.



Рисунок 1 – Шнековый транспортер

Недостатки – дробление зерна при работе шнека, ручное подведение к борту и ограничение дальности перемещения зерна длиной шнека.

Преимущества – малая энергоемкостью и простота в обслуживании. Относительно небольшая стоимость. Герметичность.

Пневматический транспортер. Предназначен для оперативного перемещения зерна в горизонтальном и вертикальном направлении, например: загрузка сеялок, формирование буртов, разгрузка и погрузка на склады, вагоны, машины (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Пневматический транспортер

Принцип действия пневматических транспортеров основан на способности сыпучей продукции перемещаться совместно с потоком воздуха. Поток воздуха создается специальным вентилятором, который всасывает сыпучий продукт из емкости в трубопровод и направляет его к месту выгрузки [2]. Производительность по зерну составляет от 8 до 60 тонн в час. Скорость

воздушного потока должна в два раза превышать скорость витания. Например, скорость витания кукурузы – 17 м/с, нужно дать 35 м/с, чтобы зерно начало перемещаться.

Недостатки – большая энергоёмкость, интенсивный износ трубопровода на его изгибах.

Преимущества – высокая производительность и мобильность. Максимальная длина транспортировки зерна достигает 200 метров. Гибкий трубопровод монтируется за несколько минут. Работать может от электромотора или от ВОМ трактора. Достаточно деликатный способ перегрузки зерна по сравнению с механическим. Подсушивание зерна в летний период при каждой перегрузке и дополнительная частичная сепарация зерна от легких примесей.

Скребковый транспортер. С помощью этих машин осуществляется горизонтальное или наклонное перемещение зерна (Рисунок 3). Данное устройство имеет питатель в виде двух горизонтальных транспортеров, состоящих из цепи и скребков, а также одного продольного жёлоба, в котором находится цепь со скребками. Он работает по принципу волочения транспортируемого груза по кожуху. Существует возможность подъема и опускания питателя и центрального продольного транспортера. Тяговым органом может выступать как цепь, так лента и канаты. Приводится всё в движение электродвигателями с суммарной мощностью 10 кВт. Ширина захвата питателя 4,5 метра, производительность до 100 тонн в час, высота погрузки в транспортное средство до 4 метров.



Рисунок 3 – Скребковый транспортер

Недостатки – травмирование зерна, его измельчение. Быстрый износ направляющего кожуха и скребков. Шумность работы.

Преимущества – поворот жёлоба на 90 градусов в обе стороны позволяет непрерывно осуществлять погрузку в транспорт или формировать борт с зерном одинаковой высоты, широкий захват питательного транспортера, оснащён самопередвезным механизмом.

Нория. Это устройство предназначено для вертикального перемещения зерновых культур (Рисунок 4). Работа нории начинается с включения приводного барабана, который приводит в движение ленту с ковшами. Ковши в

низу нории наполняются зерном и движутся вверх. В верхней части нории ковши переворачиваются и зерно выбрасывается в выпускной канал. По обратной шахте ковши идут уже пустыми.



Рисунок 4 – Нория

Преимущества – возможность вертикального и крутонаклонного транспортирования грузов, компактность, подача груза на большую высоту, большой диапазон производительности до 175 тонн в час, малое потребление электроэнергии.

Недостатки - ударное воздействие на зерно, сравнительная сложность конструкции, чувствительность к перегрузке. При использовании другого вида продукции, требуется полная очистка ковша и шахты. Нории могут быть во многих случаях источником загораний, а концентрация пыли внутри нории часто находится во взрывоопасных пределах.

Ленточный транспортер. Транспортер для зерна имеет простую конструкцию – ленту и ролики (Рисунок 5). Принцип действия ленточных конвейеров основан на сцеплении ленты с приводным барабана, что обеспечивает ей движение, а тем самым и перемещение груз, находящегося на рабочей ветви ленты [3]. Загрузка ленты может производиться как вручную, так и механически. Для равномерного распределения груза на ленте подача сырья должна быть размеренной и непрерывной. При механической подаче для этих целей рекомендуется оснастить транспортер специальным дозирующим загрузочным люком. Разгрузка зерна происходит самостоятельно - под действием силы тяжести.

Преимущества – минимальный риск повреждения зерна во время транспортировки, обладает высокой производительностью, надежностью, низкой материалоемкостью, удобством эксплуатации.

Недостатки – прямолинейность трассы, ограничение перемещения при углах наклона трассы более 20°, малый срок службы ленты, на долю которой приходится до половины стоимости всей установки.



Рисунок 5 – Ленточный транспортер

Анализ транспортирующих устройств показал, что наименьшую травмируемость зерна обеспечивают ленточный транспортер и нория, но имеют ограничения для транспортировки при определенных углах наклона. Пневматический транспортер обеспечивает перемещение зерна в в любых направлениях, но имеет большую энергоемкость. Поэтому необходимо разработка конструкции транспортера, совмещающего положительные признаки анализируемых конструкций.

Библиографический список

1. Галкин, В.Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подготовки семян / В.Д.Галкин, А.Д.Галкин // МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2021. – С. 234.
2. Зимняков, В.М. Сооружения и оборудование для хранения сельскохозяйственной продукции / В.М. Зимняков, А.Ю. Сергеев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – С. 207.
3. Машины непрерывного транспорта [Текст] : учебное пособие / Ш.М. Мерданов, Н.И. Сморлин, А.А. Иванов, В.В. Шефер ; под общ. ред. Ш.М. Мерданова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – С. 208.
4. Панова, Т.В. Сохранность зерна / Т.В.Панова, М.В.Панова // Агробизнес – 2021. – №6. – С. 50-52.
5. ГОСТ Р 52325–2005. Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые посевные качества. Общие технические условия. – Москва : Издательство стандартов, 2005.– С. 24.
6. Лузгин, Н. Е. Определение основных мощностных параметров скребкового транспортера-дозатора сыпучих грузов / Н. Е. Лузгин, В. Н. Туркин // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы науч.-практ. конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 73-77.
7. Мартынушкин, А.Б. Экономическая эффективность работы автомобильного транспорта при перевозке зерна / А.Б. Мартынушкин, О.В. Лозовая, М.В. Поляков // Аграрная экономика: текущее состояние и

перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию факультета экономики и менеджмента. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 62-68.

8. Эффективность технологических перевозок в отрасли растениеводства / А.Б. Мартынушкин, Г.Н. Бакулина, М.В. Евсенина [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 206-210.

9. Крючков, В.Р. Вопросы учета и контроля производства и реализации зерновой продукции / В.Р.Крючков, О.А. Ваулина // Актуальные вопросы современной аграрной экономики: Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2020. - С. 55-59

10. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №126 (02). – С. 180-198.

УДК 631.356:633.491

*Семинин М.В.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,
Костенко Н.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СВОЙСТВА И РЕЛЬЕФ ПОЧВЫ В ПЕРИОД УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Картофель является важной сельскохозяйственной культурой, играющей большую роль в продовольственной безопасности многих стран. Эффективность его производства во многом зависит от правильной организации технологического процесса выращивания и уборки урожая с учетом биологических особенностей сортов и свойств почвы. Особое внимание при этом нужно уделять изучению свойств и рельефа почвы в период уборки картофеля. Данные характеристики почвы оказывают существенное влияние на эффективность извлечения клубней и сохранение их качества. В связи с этим в представленной статье на основе полевых и лабораторных экспериментов рассматривается влияние различных параметров почвы в период уборки на продуктивность картофеля и технологию его уборки.

Комплексный подход к изучению свойств почвы применительно к уборке картофеля, безусловно, весьма актуален и перспективен. С одной стороны, это позволит оптимизировать агротехнологии, повысить урожайность и снизить потери продукции на критическом этапе ее производства. С другой стороны, учет особенностей почвы при уборке будет способствовать рациональному использованию почвенных ресурсов и сохранению плодородия, что крайне важно для устойчивого функционирования агроэкосистем.

Очевидно, что влажность, плотность, кислотность почвы оказывают

непосредственное влияние на качество проведения уборочных работ и степень повреждения клубней. Учитывая масштабы производства картофеля, даже небольшое улучшение этих показателей в результате научно обоснованных рекомендаций может дать существенный экономический эффект.

В то же время нельзя не отметить, что особенности рельефа почвы зачастую недооцениваются при планировании технологических операций. Между тем наличие значительных перепадов высот и камней существенно осложняет механизированную уборку урожая. Учет морфологических параметров почвы позволит оптимально использовать имеющиеся материально-технические ресурсы.

Различия в свойствах и плодородии основных типов почв не могут не сказываться на особенностях технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в частности - на процессе уборки урожая. В связи с этим представляет интерес сопоставительный анализ ключевых характеристик черноземов и дерново-подзолистых почв с точки зрения их пригодности для механизированной уборки картофеля.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика свойств черноземных и дерново-подзолистых почв применительно к уборке картофеля

Показатель	Черноземы	Дерново-подзолистые почвы
Содержание гумуса	4-6%	1-2%
Кислотность (рН)	6,5-7,5	3,5-5,5
Плотность	1,1-1,3 г/см ³	1,4-1,6 г/см ³
Влажность	18-25%	Избыточная
Структура	Крупноагрегатная	Мелкоагрегатная
Рельеф	Ровный, с небольшими перепадами	Холмистый, с каменистыми выходами
Тепловой режим	Хорошее прогревание	Медленное прогревание
Водный режим	Оптимальный	Повышенное увлажнение
Особенности обработки	Легко обрабатываются	Трудно обрабатываются из-за переувлажнения
Пригодность для механизированной уборки	Высокая	Средняя

Как следует из данных, приведенных в таблице, черноземы значительно превосходят дерново-подзолистые почвы по содержанию гумуса, оптимальной плотности и влажности, а также имеют более благоприятный рельеф. Выявленные особенности в совокупности обеспечивают лучшее качество обработки черноземов и их высокую пригодность для использования различной сельскохозяйственной техники, включая картофелеуборочные комбайны. Дерново-подзолистые же почвы, напротив, отличаются повышенной кислотностью, уплотненностью, избыточным увлажнением и более сложным рельефом, что затрудняет их обработку и снижает эффективность механизированной уборки картофеля.

Таким образом, проведенный анализ наглядно демонстрирует преимущества черноземов для возделывания картофеля и дает научную основу для разработки дифференцированных технологий его выращивания на разных

типах почв.

Проведенные автором настоящей статьи исследования выявили обоснованность ряда теоретических положений в отношении отдельных элементов технологии возделывания картофеля, что имеет важное практическое значение.

В частности, при выращивании 5 сортов картофеля (Невский, Удача, Ред Скарлетт, Романо, Жуковский ранний) изучалось влияние 3-х вариантов густоты посадки (50, 60 и 70 тыс. клубней/га) на урожайность. Установлено, что оптимальная густота существенно варьировала для разных сортов. Например, для сорта Невский она составила 60 тыс./га, а для сорта Романо - 50 тыс./га. Полученные данные подтверждают классическую позицию Васильева А.А. о необходимости дифференцированного подхода к агротехнике для реализации потенциала конкретных сортов картофеля, поскольку сорта различаются по своим биологическим особенностям – силе роста куста, форме клубней, устойчивости к болезням и другим показателям [1]. В связи с этим конкретный сорт по-разному реагирует на такие агротехнические факторы, как густота посадки, нормы минеральных удобрений, режим орошения.

Оптимизация данных факторов позволяет для каждого сорта создать наиболее благоприятные условия для реализации заложенного в нем биологического потенциала продуктивности. Напротив, применение усредненных, унифицированных агротехнических параметров, не учитывающих особенности сорта, приводит к снижению урожайности и качества картофеля.

Исследование автором водного режима почвы в зависимости от глубины естественных почвенных трещин позволили получить новые данные, подтверждающие положительную роль глубокого растрескивания для влагообеспеченности корнеобитаемого слоя.

Как известно, наличие сети почвенных трещин улучшает впитывание и инфильтрацию атмосферных осадков в почву, а также препятствует испарению влаги из более глубоких горизонтов. В результате проведенного эксперимента было показано, что на участках с большей глубиной естественных почвенных трещин (12-15 см) содержание продуктивной влаги в корнеобитаемом слое почвы в течение вегетации картофеля было выше на 6-8%, чем на участках с мелким растрескиванием (5-8 см).

Полученные данные коррелируют с результатами исследований профессора Захарова А.М. о том, что глубокие трещины благоприятно влияют на водно-физические свойства почвы, способствуя накоплению и сохранению влаги в корнеобитаемом слое [2].

В лабораторных опытах моделировался процесс механического воздействия на почвенный пласт при подкапывании картофеля. Было доказано, что использование объемного сжатия пласта позволяет достичь лучшего отделения клубней от почвы по сравнению с традиционным способом и подтверждает эффективность данного агроприема, предложенного Размысловичем И.Р. и Сташинским Р.С. [3]. В рамках проведенного

лабораторного моделирования технологического процесса уборки картофеля была предпринята попытка оптимизации стадии механического воздействия на почвенный пласт с целью повышения степени отделения клубней от почвы.

В научной литературе описан традиционный способ подкапывания почвенного пласта, при котором происходит его частичное разрушение для облегчения последующего отделения клубней картофеля. Однако данный способ не всегда обеспечивает достаточную эффективность процесса сепарации. В связи с этим учеными Размысловичем И.Р. и Сташинским Р.С. была выдвинута гипотеза о целесообразности использования объемного сжатия почвенного пласта, создающего более равномерное механическое воздействие.

Результаты проведенного лабораторного моделирования подтвердили эффективность данного инновационного агротехнического приема - степень отделения клубней картофеля от почвы при объемном сжатии пласта была выше на 16% по сравнению с традиционным способом. Таким образом, экспериментально доказана обоснованность предложения ученых о целесообразности использования объемного сжатия для оптимизации процесса механизированной уборки картофеля.

Таблица 2 – Результаты эксперимента

Фактор	Факторное значение	Показатель	Результат
Густота посадки, тыс./га	Невский 50	Урожайность, т/га	32,5
	Невский 60		37,2
	Невский 70		35,6
	Удача 50		30,1
	Удача 60		33,7
	Удача 70		31,9
	Ред Скарлетт 50		28,4
	Ред Скарлетт 60		31,5
	Ред Скарлетт 70		29,7
	Романо 50		34,2
	Романо 60		32,8
	Романо 70		30,5
	Жуковский ранний 50		29,6
	Жуковский ранний 60		32,4
	Жуковский ранний 70		30,1
Глубина трещин, см	5-8	Влажность почвы, %	18,2
Глубина трещин, см	12-15	Влажность почвы, %	24,5
Способ подкапывания	Традиционный	Доля отделенных клубней, %	78
	Объемное сжатие		94

Проведенные исследования показали следующие результаты:

Оптимальная густота посадки для получения максимальной урожайности варьирует для разных сортов картофеля от 50 до 70 тыс. клубней на 1 га.

Увеличение глубины естественных почвенных трещин с 5-8 см до 12-15 см повышает влажность корнеобитаемого слоя почвы на 6-8%.

Использование объемного сжатия почвенного пласта при подкапывании картофеля по сравнению с традиционным способом увеличивает степень отделения клубней от почвы на 16%.

Таким образом, настоящее исследование вносит определенный вклад в расширение научных знаний о влиянии агротехнических факторов и свойств почвы на эффективность технологического процесса возделывания и уборки картофеля.

В ходе многофакторных полевых опытов экспериментально установлено, что сорта картофеля существенно различаются по оптимальной густоте посадки для реализации заложенного в них продукционного потенциала. Полученные количественные данные подтверждают обоснованность теоретических положений ведущих ученых-картофелеводов о необходимости дифференцированной оптимизации агротехники с учетом биологических особенностей конкретных сортов.

Кроме того, в результате сравнительного анализа водного режима почвы выявлен положительный эффект увеличения глубины естественных трещин на влагообеспеченность корнеобитаемого слоя. Полученные количественные показатели расширяют представления об оптимальных параметрах морфологической структуры почвы для формирования высокой продуктивности агроценоза картофеля. С помощью лабораторного моделирования подтверждена эффективность инновационного агроприема объемного сжатия почвенного пласта для повышения степени отделения клубней при механизированной уборке картофеля. Полученные количественные данные свидетельствуют о перспективности использования этого приема для совершенствования технологии уборки картофеля.

Библиографический список

1. ГОСТ 28713-2018. Межгосударственный стандарт. Машины для уборки картофеля. Методы испытаний. Введ. 2019-09-01. М. : Стандартинформ, 2019.
2. ГОСТ 33996-2016. Межгосударственный стандарт. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. Введ. 2017-07-01. М. : Стандартинформ, 2017.
3. Васильев, А.А. Формирование урожая картофеля в зависимости от срока и глубины посадки : монография / А. А. Васильев, А.К. Горбунов ; под ред. Н.В. Глаз. – Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2022. – 99 с.
4. Захаров, А.М. Совершенствование технологической системы осенней подготовки почвы при возделывании картофеля в органическом земледелии / А.М. Захаров, Е.А. Мурзаев, Д.Ю. Иванов // АгроЭкоИнженерия, 2021. - С. 57-67.
5. Размыслович, И.Р. Исследование условий разрушения почвенного пласта сжатием при уборке картофеля / И.Р. Размыслович, Р.С. Сташински. - Электронный ресурс: <http://rep.bsatu.by/bitstream/doc/17989/2/issledovanie-uslovij-razrusheniya-pochvennogo-plasta-szhatiem-pri-uborke-kartofelya.pdf>, дата обращения 12.11.2023
6. Богданчиков, И. Ю. Способ мониторинга изменения рельефа

сельскохозяйственных полей / И. Ю. Богданчиков // Ломоносов - 2021 : материалы Международного молодежного научного форума, Москва, 12–23 апреля 2021 года. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2021. – EDN AVVFTM

7. Денисова, А.Д. Анализ динамики состава и структуры себестоимости 1 ц картофеля / А.Д. Денисова, Е.А. Строкова // Будущее науки – 2022: Сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции. - Курск, 2022. - С. 153-157.

8. Положенцев, В.П. Экоадаптивные агротехнологии как фактор интенсификации растениеводства / В.П. Положенцев, О.В. Черкасов, А.С. Ступин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева, № 4 (28). - Рязань, 2015. - С. 22-28.

9. Борычев, С. Н. Разработка опорного катка картофелеуборочного комбайна / С. Н. Борычев, В. Д. Липин, И. В. Лучкова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Том 2. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 19-21

10. Патент № 2732641 С2 Российская Федерация, МПК А01F25/14, А01F25/22, В65D85/34 Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

11. Уборка и хранение картофеля: отдельные аспекты / И.В. Лучкова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 175. - С. 91-100.

12. Комплексный эколого-биологический мониторинг земель сельскохозяйственного назначения / О.А. Федосова, Е.А. Мурашова, М.Ю. Зотова, Д.Н. Бышова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. Рязань, 23 ноября 2021 года. - Рязань: РГАТУ. – 2021. – С. 68-76.

13. Уливанова, Г.В. Оценка степени экологической устойчивости агроландшафтов на примере Рязанской области / Г.В. Уливанова // Биологизация земледелия: перспективы и реальные возможности : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, члена-корреспондента ВАСХНИЛ М.И. Сидорова и 70-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Н.И. Зезюкова. Воронеж, 14–15 ноября 2019 года. - Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – 2019. – С. 183-189.

14. Крыгин, С. Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области / С. Е. Крыгин, Р. В. Метелкин //

Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 107-109.

15. Крыгин, С. Е. Пути совершенствования механизированной уборки картофеля на тяжелых суглинистых почвах Рязанской области / С. Е. Крыгин, Е. Е. Крыгина // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: Сборник тезисов по материалам II научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству, Краснодар, 24–25 октября 2018 года / Ответственный за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 124-126.

УДК 628.147.22

*Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Никушкин И.С.,
Чванов З.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ СТ. 3 И ЦИНКА В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

В современных птицеводческих комплексах основным материалом металлоконструкций является сталь Ст. 3, которая чаще всего применяется в виде оцинкованного листа, прутка, труб и отдельных деталей. Обследование их в условиях эксплуатации показало, что детали из Ст. 3 и покрытия из цинка подвергаются коррозионному разрушению под воздействием агрессивной среды помещения [1, 2, 3].

Общую коррозионную среду помещений можно классифицировать на четыре группы: экскременты (помет) птиц, атмосфера, водная среда и корма. Практика показывает, что повышенной коррозионной активностью по отношению к стали Ст. 3 и цинка обладают экскременты птиц (кур).

Факторы, которые увеличивают коррозионную активность в экосистеме птичьих помещений:

- Аммиак: Высокие уровни аммиака в экскрементах птиц вызывают щелочную коррозию, особенно на поверхностях, которые не обладают достаточной устойчивостью к агрессивным щелочам.

- Органические кислоты: Некоторые органические кислоты, содержащиеся в экскрементах, усиливают процессы коррозии.

- Соли: Соли, присутствующие в экскрементах, обеспечивают электролиты, способствующие электрохимической коррозии.

- Влажность: Высокая влажность воздуха в птичьих помещениях способствует образованию влажных пленок на металлических поверхностях,

что также ускоряет коррозию.

- Взаимодействие с цинком: Цинковое покрытие на стали (например, гальваническое оцинковывание) подвергается коррозии, особенно в условиях высокой влажности и воздействия агрессивных веществ из экскрементов. [4, 5, 6, 7]

В птичниках относительная влажность воздуха часто превышает 60%. В этих условиях на поверхности металла образуется тонкая пленка влаги, адсорбированная из воздуха помещения.

На рисунке 1 показаны коррозионные повреждения металла.

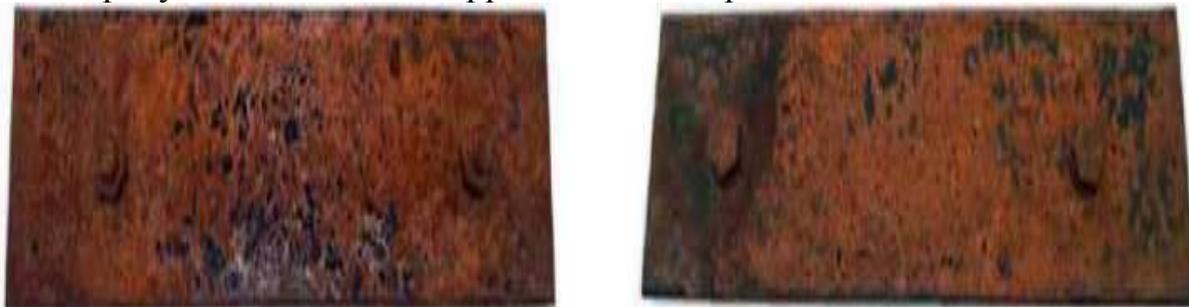


Рисунок 1 – Коррозионные повреждения металла

В этой пленке легко растворяются частицы экскремента птиц, образуются электролиты, способствующие электрохимической коррозии металлов. Поэтому в первом приближении коррозионную среду можно моделировать водными растворами экскрементов.

Методика исследований

Коррозионная среда создавалась в виде насыщенного раствора экскрементов кур-несушек. Во избежание влияния посторонних примесей воды на механизм электрохимической коррозии исследуемых металлов раствор готовился на дистиллированной воде.

Электроды использовались в виде круга диаметром 6 мм (рабочая поверхность равна 0,2826 см²), покрытые эпоксидной смолой ЭД-5. Одна сторона электрода зачищалась от изоляционного материала и использовалась в качестве рабочей поверхности.

Исследования проводились в стеклянной электрохимической ячейке, в качестве вспомогательного электрода использовалась платинированная проволока в виде спирали, у которой поверхность была больше, чем у рабочего электрода. Электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод ЭВЛ-1М1, потенциал которого равен +0,201 В. Измерения проводились с помощью высокомерного вольтметра электронного потенциостата П-5848. Перед каждым экспериментом рабочая поверхность электрода зачищалась наждачной шкуркой 00, обезжиривалась и промывалась в дистиллированной воде.

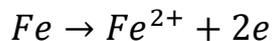
В работе потенциалы перечислены на шкалу насыщенного водородного электрода (н. в. э.). [8,9,10,11]

Результаты экспериментов и их обсуждение

Сталь Ст. 3. При погружении электрода в раствор его потенциал сразу

начинает смещаться в отрицательную сторону (Рисунок 2) и через 3...4 минуты примет постоянное значение (кривая 1), величина которого зависит от реакции среды (рН). Величина рН раствора меняется с течением времени выдержки раствора от 6 до 8.

Из рисунка видно, что сталь при потенциале $\varphi = -0,44$ В может раствориться по реакции:



Используя диаграмму Пурбе, являющуюся диаграммой состояния системы элемент–вода в координатах электродный потенциал–реакция среды φ – рН для системы железо–вода при 25 °С (гидратированная форма окислов), можно установить, что при $\varphi = -0,44$ В и реакции среды рН = 6...8 конечным продуктом окисления является гидроокись железа $Fe(OH)_2$.

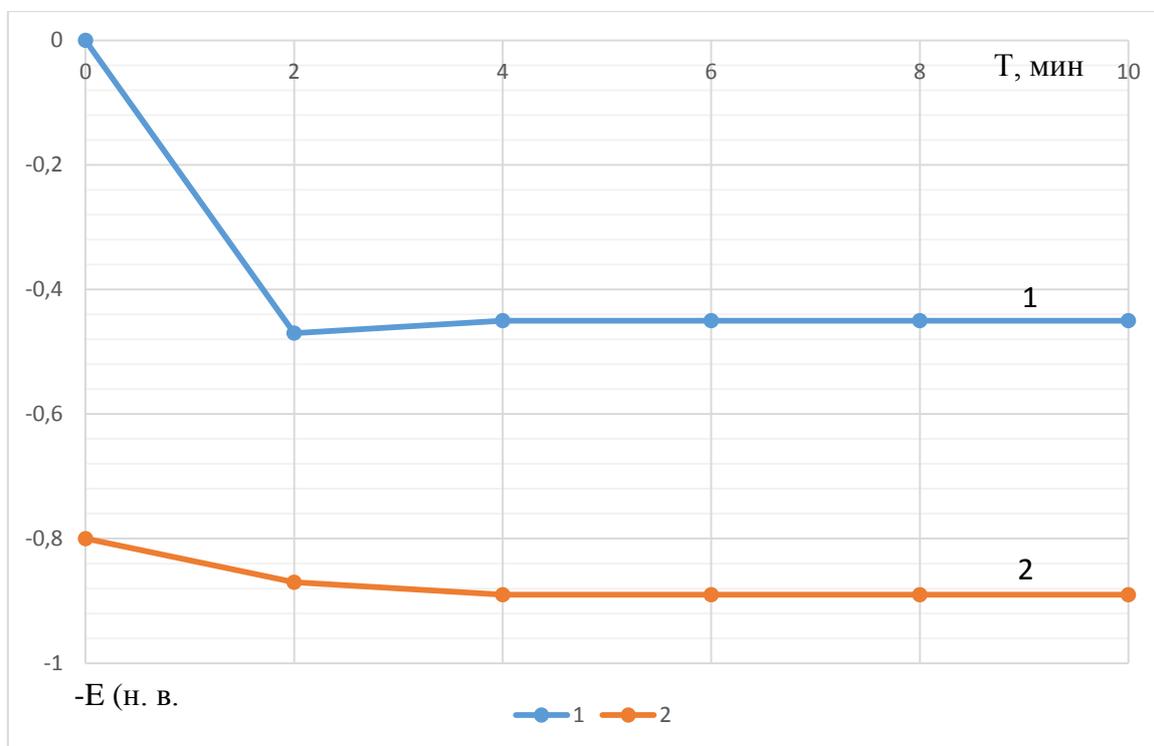
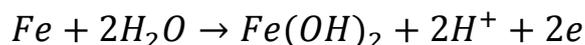


Рисунок 2 – Зависимость изменения электродного потенциала во времени в водном растворе птичьего помета: 1 – сталь Ст. 3; 2 – цинк

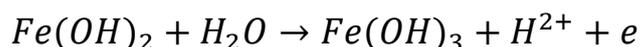
Она может образоваться по реакции: $Fe^{2+} + 2H_2O \rightarrow Fe(OH)_2 + 2H^+$
Тогда суммарная реакция выразится в следующем виде:



Потенциал этой реакции вычисляется по формуле: $\varphi = -0,047 - 0,051$ рН, при рН = 6 $\varphi = -0,347$ В, рН = 8 $\varphi = -0,455$ В.

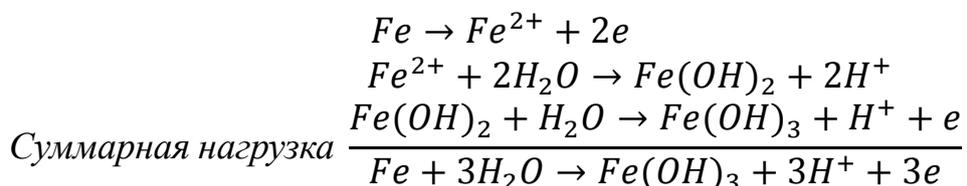
Полученные результаты вычислений потенциалов реакций хорошо согласуются с экспериментальными данными. [12,13,14]

В птичниках в качестве подстилочного материала используют опилки (отходы деревообрабатывающих цехов). Реакция влажной смеси экскрементов кур и древесных опилок с течением времени может достичь 10...12. Этот процесс подразумевает активность микроорганизмов, таких как бактерии и грибы, которые разлагают органический материал. Когда происходит разложение, выделяются газы, такие как аммиак (NH₃) и другие соединения, что приводит к изменению pH среды. В этих условиях дальнейшее растворение железа может пойти по реакции:



Потенциал этой реакции определяется из выражения: $\varphi = 0,271 - 0,051 \text{ pH}$, при $\text{pH} = 12$ $\varphi = -0,375 \text{ В}$.

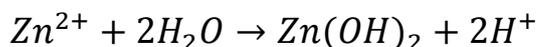
Следовательно, растворение железа в условиях производства может протекать по ступенчатой реакции:



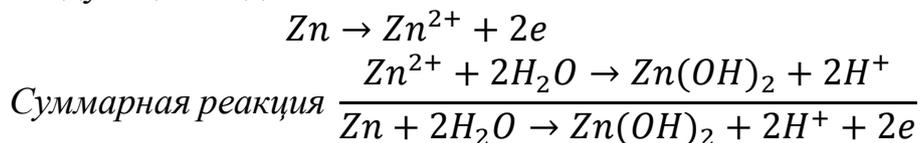
Цинк. Потенциал электрода из цинка при погружении в раствор, аналогично предыдущему, начинает смещаться в отрицательную сторону. Однако скорость этой реакции значительно ниже, чем у стали. Через 4...5 минут потенциал электрода становится постоянным (Рисунок 2, кривая 2). Установившееся значение потенциала зависит от величины pH среды.

Полученное значение равновесного потенциала близко потенциалу растворения цинка по реакции: $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e$

Используя диаграмму Пурбе для системы цинк–вода, можно установить, что на этом этапе реакция не приостанавливается, а продолжается до образования гидроксида цинка:



Тогда в общем виде реакцию растворения цинка в данной среде можно представить в следующем виде:



Потенциал суммарной реакции определяется из выражения:

$$\varphi = -0,4 - 0,0591 \text{ pH},$$

при $\text{pH} = 6$ $\varphi = -0,706 \text{ В}$, $\text{pH} = 8$ $\varphi = -0,808 \text{ В}$. Эти потенциалы близки к

измеренному значению потенциала электрода (Рисунок 2).

Натурные исследования образцов в водном растворе экспериментов птиц подтверждают вышеизложенные механизмы коррозии Ст. 3 и цинка.

Полученные результаты исследований могут быть использованы при разработке способов защиты и выборке консервационных материалов для предохранения от коррозионного износа металлоконструкций птицеводческих комплексов. Для снижения воздействия экскрементов на металлические конструкции следует предпринять следующие шаги:

1. Использование гальванической защиты. Оцинкованный слой на стали Ст. 3 является одним из методов защиты от коррозии. Однако, при необходимости, следует рассмотреть дополнительное гальваническое покрытие или применение других методов защиты, таких как катодная защита.

2. Применение специальных покрытий. Разработка специальных антикоррозийных покрытий или красок, устойчивых к агрессивным средам, позволит снизить воздействие коррозии на металлические поверхности.

3. Регулярная инспекция и обслуживание. Регулярная проверка состояния металлоконструкций и их очистка от возможных загрязнений и коррозионных осадков предотвратит развитие коррозии на ранних стадиях.

4. Контроль параметров окружающей среды. Организация условий в помещении таким образом, чтобы минимизировать воздействие агрессивных факторов на металлические конструкции.

5. Обучение персонала. Важно обучить персонал правильному обращению с оборудованием, предотвращению повреждений и своевременному обнаружению признаков коррозии. [15,16,17]

Управление электрохимической коррозией в птицеводческих комплексах требует системного и долгосрочного подхода. Регулярное обновление стратегии в зависимости от изменения условий и технологических возможностей также важно для поддержания эффективности мероприятий по защите металлоконструкций.

Библиографический список

1. Результаты исследования работы двигателя с тангенциальными каналами в горловине поршневой камеры / О. О. Максименко, Е. С. Семина, В. К. Киреев, А. Ю. Мальгина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 156-159.

2. Гришин, И.И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2010. - № 4 (8). - С. 61-63.

3. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О. О. Максименко, Е. С. Семина [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной

научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

4. Анализ способов сушки и предпосевной обработки зерна в сельском хозяйстве / Е. С. Семина, А. С. Морозов, С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 388-391.

5. Влияние дифференциала повышенного трения на поворот трактора / О. О. Максименко, В. К. Киреев, А. В. Ерохин, Е. С. Семина // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / РГАТУ Том Часть II. – Рязань, 2021. – С. 281-283.

6. Сравнение полупроводниковых приборов применяемых в преобразователях электрической энергии систем электроснабжения / И. И. Гришин, Е. С. Семина, А. С. Морозов, М. Бахрамзод // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 232-235

7. Максименко, О. О. Нестационарный теплообмен в быстроходных двигателях внутреннего сгорания / О. О. Максименко, Е. С. Семина, А. А. Максименко // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А.. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 131-133.

8. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н. С. Морозова [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской науч.-практ. конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных РГАТУ совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-126.

9. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2023. – С. 422-428.

10. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного

комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

11. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В. А. Черкашина, А. Ю. Мальгина, О. О. Максименко, Е. С. Семина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 77-80.

12. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

13. Перспективы использования активного вентилятора и свч излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

14. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля/ О. О. Максименко [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 291-295.

15. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

16. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О. О. Максименко [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 180-187.

17. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

*Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Никушкин И.С.,
Чванов З.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КОНТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПО СТРУКТУРНЫМ ПРИЗНАКАМ ЕЕ СХЕМЫ

Использование вычислительной техники в инженерных расчетах в настоящее время при интенсивном развитии электроэнергетики сельскохозяйственного производства является актуальной задачей. По отношению к электрической цепи – это решение системы уравнений, описывающих состояние цепи, на стационарных ЭВМ с соответствующим программным обеспечением. Высокая стоимость таких устройств, необходимость привлечения специального обслуживающего персонала в значительной мере сдерживает широкое использование данных приемов в электротехнических расчетах. Это, прежде всего, относится к задачам анализа электрических цепей сельскохозяйственного назначения, отличающихся смешанным характером нагрузки и несимметрией. Такие задачи оказываются не настолько сложными, чтобы было целесообразно решать их при помощи стационарных ЭВМ, но вместе с тем достаточно громоздки, когда их решают обычными методами без применения вычислительной техники [1,2].

Ниже рассматриваются возможности применения с этой целью малогабаритных вычислительных устройств, что во многом упрощает решение целого ряда различных электротехнических задач. Показано, что выражения расчетных величин можно получить непосредственно по структурным признакам схемы самой цепи, не прибегая к составлению системы уравнений, описывающих состояние цепи, к составлению контурной матрицы сопротивлений или узловой матрицы проводимости. Эти выражения являются программой вычислительных операций на обычных микрокалькуляторах для инженерных расчетов [3,4].

Ток в любой ветви Z_k электрической цепи от действий источника ЭДС в ветви Z_n

$$I_k = E \frac{\Delta_{nk}}{\Delta}, \quad (1)$$

где Δ – контурный определитель схемы, а индексы минора Δ_{nk} указывают на номер ветви с источником ЭДС и ветви с определяемым током. В дальнейшем эти ветви называются главными. Контурный определитель в общем виде:

$$\Delta = Z_a \Delta_{aa} + Z_n \Delta_{an} + Z_m \Delta_{am} + \dots, \quad (2)$$

где Z_a Z_n Z_m – ветви любого простого контура в составе $q' \leq q - p + 1$

ветвей. Здесь q – число ветвей схемы, p – число узлов. Этот контур называется контур разложения, а Z_a – главная ветвь. Δ_{aa} – симметричный минор, индексы которого указывают на номер этой ветви. Индексы остальных несимметричных миноров указывают на номер главной ветви контура разложения и номер ветви в конкретном слагаемом. Связь между минорами по Кирхгофу:

$$\Delta_{na} = \Delta_{ap} + \Delta_{aq} + \dots, \quad (3)$$

$$\Delta_{an} = \Delta_{ap} + \Delta_{aq} + \dots, \quad (4)$$

где (p) , (q) – номера ветвей, односторонние примыкающих к ветви Z_a и, соответственно, к ветви Z_n . [5, 6, 7]

При формировании несимметричных миноров используем разложение в виде слагаемых, каждому из которых соответствует схема, получающаяся из исходной схемы путем определенных структурных операций:

$$\Delta_{nk} = Z_a \Delta'_{nx} + \Delta''_{nk}, \quad (5)$$

$$\begin{matrix} Z_a Z_c^{-xx} & Z_a Z_c^{-kz} \end{matrix}$$

где Δ'_{nk} формируется по схеме при разрыве ветвей Z_a Z_c , Δ''_{nk} – то же, но при их замыкании.

По контуру разложения в составе трех ветвей Z_m Z_a Z_c

$$\Delta_{nk} = Z_m \Delta'_{nk} + Z_a Z_c \Delta''_{nk} + (Z_a + Z_c) \Delta'''_{nk}, \quad (6)$$

$$\begin{matrix} Z_m^{-xx} & Z_m^{-xx} & Z_a = 0 \\ Z_a Z_c^{-xx} & & Z_c = 0 \end{matrix}$$

где Δ'_{nk} формируется по схеме при разрыве ветви Z_m , Δ''_{nk} – по схеме при замыкании ветви Z_m и разрыве ветвей Z_a Z_c . Выражение минора третьего слагаемого получим из выражения Δ'_{nk} при $Z_a = 0$, $Z_c = 0$.

Если при разрыве ветвей Z_a Z_c одна из главных ветвей оказывается свободной, не имеет пути передачи в другую главную ветвь, то во всех таких случаях соответствующее слагаемое в этих выражениях равно нулю. В таком случае по контуру разложения в составе четырех ветвей Z_e Z_m Z_a Z_c .

$$\Delta_{nk} = Z_e \Delta'_{nk} + Z_m \Delta''_{nk} + (Z_a + Z_c) \Delta'''_{nk}, \quad (7)$$

$$\begin{matrix} Z_e^{-xx} & Z_e^{-kz} & Z_c = 0 \\ & Z_m^{-xx} & Z_c = 0 \end{matrix}$$

где Δ'_{nk} формируется по схеме при разрыве ветви Z_e , Δ''_{nk} – по схеме при замыкании ветви Z_e и разрыве ветви Z_m . Выражение минора третьего слагаемого получим из выражения Δ''_{nk} при $Z_a = 0$, $Z_c = 0$.

Несимметричный минор при параллельном соединении главных ветвей формируется как контурный определитель схемы при их замыкании:

$$\Delta_{nk} = \Delta \quad (8)$$

$$Z_n \parallel Z_k \quad Z_n \quad Z_k^{-k3}$$

Ветви параллельные главным ветвям, входят множителями в выражение минора и подлежат разрыву при его дальнейшем формировании:

$$\Delta_{nk} = Z_a Z_c \Delta'_{nk}, \quad (9)$$

$$Z_a \quad Z_c \parallel Z_n \quad Z_k \quad Z_a \quad Z_c^{-xx}$$

где Δ'_{nk} формируется по схеме при разрыве этих ветвей.

При структурных операциях возможно образование схемы с последовательным соединением главных ветвей. [8,9,10,11]

В этом случае несимметричный минор формируется как контурный определитель схемы при разрыве данных ветвей:

$$\Delta_{nk} = \Delta \quad (10)$$

$$Z_n \quad Z_k \quad Z_n \quad Z_k^{-xx}$$

Если главные ветви входят в узел третьей степени, то при разрыве их общей ветви Z_{nk} они оказываются соединенными последовательно. В результате разложение можно представить в виде:

$$\Delta_{nk} = Z_{nk} \Delta + \Delta'_{nk}, \quad (11)$$

$$Z_n \quad Z_k \quad Z_{nk} \quad Z_n \quad Z_k^{-xx} \quad Z_{nk}^{-k3}$$

где минор первого слагаемого формируется как контурный определитель по схеме при разрыве ветвей $Z_{nk} \quad Z_n \quad Z_k$, несимметричный минор Δ'_{nk} – по схеме при замыкании ветви Z_{nk} . Если эта ветвь параллельна одной из главных ветвей, то при ее замыкании данная главная ветвь образует контур и не имеет пути передачи во вторую главную ветвь. Во всех таких случаях второе слагаемое равно нулю.

В простейшем случае, когда в схеме остается только один контур (к), контурный определитель такой схемы равен сумме сопротивлений этого контура:

$$\Delta = Z_{kk} \quad (12)$$

Контурный определитель схемы в составе трех параллельных ветвей $Z_a \quad Z_c \quad Z_m$

$$\Delta = Z_a Z_c + (Z_a + Z_c) Z_m \quad (13)$$

Равен произведению сопротивлений любой пары ветвей плюс их сумма, умноженная на сопротивление третьей ветви. Ветви, соединенные последовательно, рассматриваем как одну ветвь [12,13,14].

Решение задачи о токе любой из ветвей электрической цепи или в целом о токораспределении в ней сводится к вычислению необходимых несимметричных миноров. При этом исключается необходимость составления и решения системы уравнений, описывающих состояние цепи, исключается необходимость составления контурной матрицы сопротивлений или узловой матрицы проводимостей, а выражения миноров, сформированные по структурным признакам самой схемы, могут быть непосредственно использованы в качестве программы вычислительных операций на микрокалькуляторе.

На рисунке 1 (а) показана схема трехфазной электрической цепи с одним из фазных источников. По своей структуре это регулярный кубический граф, мостовая схема. По контуру разложения $Z_1 Z_2 Z_3$ согласно (2), учитывая (3) в виде $\Delta_{11} = \Delta_{12} + \Delta_{14}$, получим:

$$\Delta = Z_1(\Delta_{12} + \Delta_{14}) + Z_2\Delta_{12} + Z_3\Delta_{13}$$

Несимметричный минор для любой пары непосредственно связанных главных ветвей такой системы равен сопротивлению их общей ветви, умноженному на полное сопротивление примыкающего контура, плюс произведение сопротивлений примыкающих ветвей.

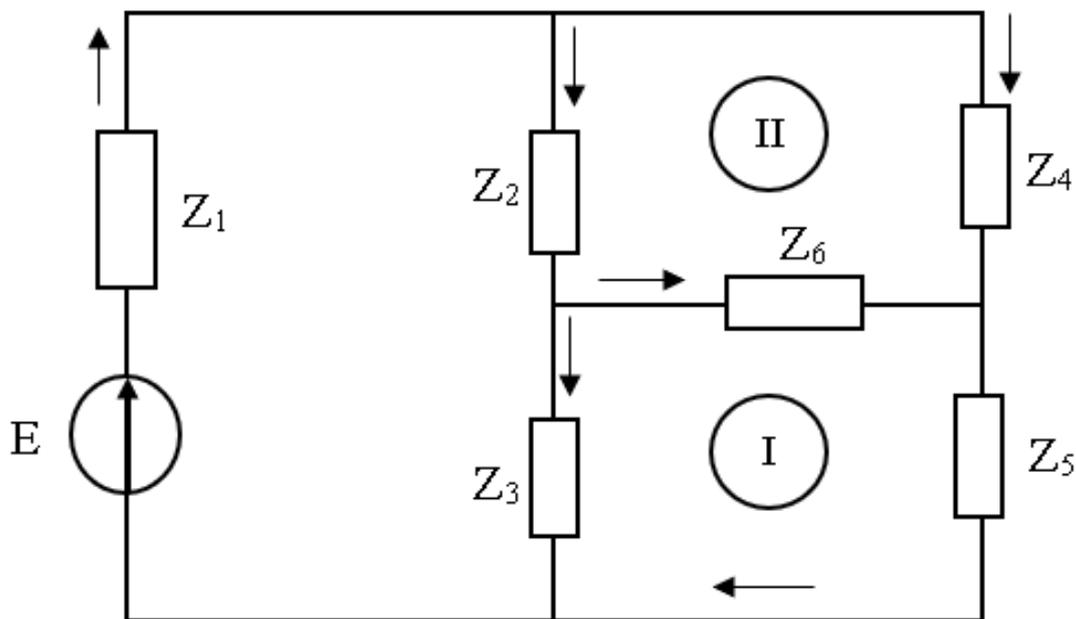


Рисунок 1 – Мостовая схема электрической цепи

На рисунке 2 показана простая разветвленная электрическая цепь с двумя источниками эдс. Используя принцип положения непосредственно по исходной схеме согласно (1), получается:

$$I_1 = \frac{E_1\Delta_{11} - E_2\Delta_{13}}{\Delta}; \quad I_2 = \frac{E_1\Delta_{12} + E_2\Delta_{32}}{\Delta}.$$

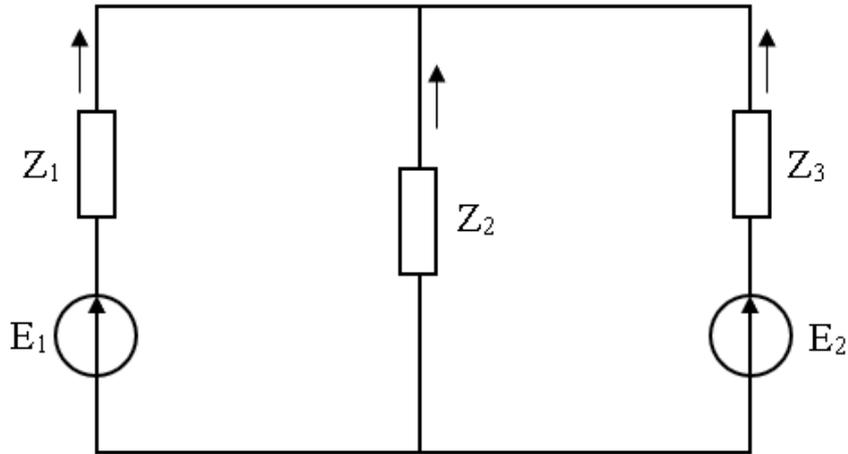


Рисунок 2 – Простая разветвленная электрическая цепь

На рисунке 3 показана схема трехфазной электрической цепи с одним из фазных источников с двумя приемниками, соединенными по схеме звезда. По своей структуре это один из непланарных графов Куратовского. По контуру разложения $Z_1 Z_2 Z_5 Z_4$ согласно (2), учитывая (3) в виде $\Delta_{11} = \Delta_{12} + \Delta_{13}$, получается:

$$\Delta = Z_1(\Delta_{12} + \Delta_{13}) + Z_2\Delta_{12} + Z_5\Delta_{15} + Z_4\Delta_{14}.$$

Для формирования миноров используется контур $Z_9 Z_6 Z_4 Z_7$. Применив разложение (8), выходит:

$$\Delta_{1k} = Z_9\Delta'_{1k} + Z_6\Delta''_{1k} + (Z_4 + Z_7)\Delta'''_{1k}.$$

Z_{9-xx}	Z_{9-kz}	$Z_4 = 0$
	Z_{6-xx}	$Z_7 = 0$

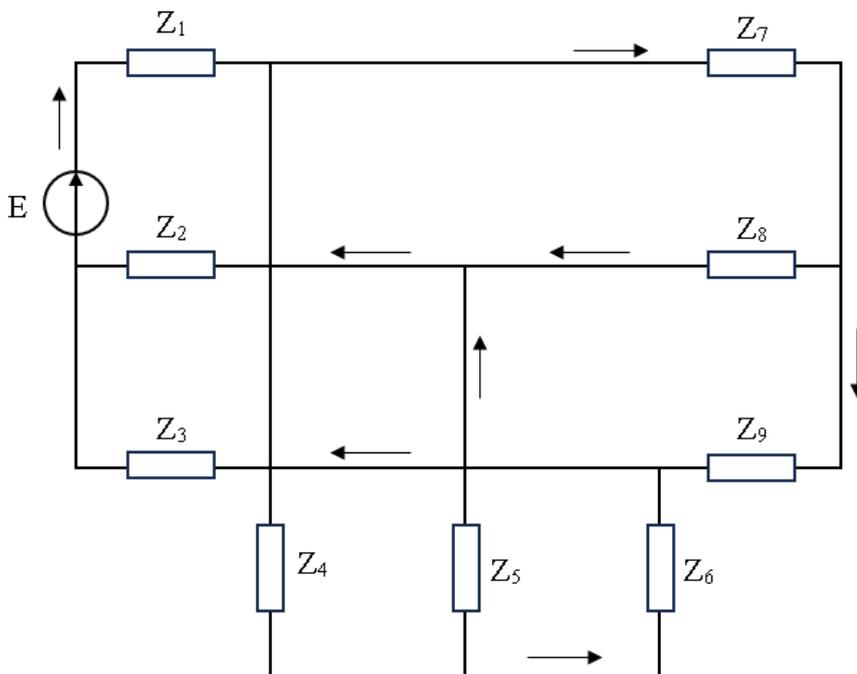


Рисунок 3 – Схема трехфазной цепи с одним из фазных источников для двух приемников, соединенных звездой

Полученные выражения использованы в качестве программы вычислительных операций на микрокалькуляторе БЗ-21 к расчету токораспределения в электрической цепи [15,16,17].

Библиографический список:

1. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 128-131.

2. Гришин, И.И. Исследование электрофизических свойств вымени коз и мониторинг полученных результатов измерения / И.И. Гришин, Е.С. Семина // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2010. - № 4 (8). - С. 61-63.

3. Разработка технического средства для защиты от коммутационных перенапряжений конденсаторной установки / О.О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / РГАТУ им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 176-179.

4. Теоретический анализ состояния вопроса коммутационных перенапряжений в сельскохозяйственном асинхронном электроприводе / О. О. Максименко [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 179-182.

5. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.

6. Трухачев, С. С. Определение основных параметров автотрансформатора / С. С. Трухачев, Е. С. Семина, О. О. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 438-444.

7. Перспективы использования активного вентилятора и СВЧ излучений при сушке сыпучих продуктов / С. О. Фатьянов [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 466-471.

8. Аэроионизация птицеводческих помещений для повышения качества продукции / Н.С. Морозова [и др.] // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской науч.-практ. конференции, проводимой в рамках Сопровождающего Совета молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО «РГАТУ имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных РГАТУ совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 121-126.

9. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества : Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной науч.-практ. конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 422-428.

10. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ; Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

11. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В. А. Черкашина, А. Ю. Мальгина, О. О. Максименко, Е. С. Семина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф., Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 77-80.

12. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

13. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О. О. Максименко [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / ФГБОУ ВО "РГАТУ имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 291-295.

14. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова; НОЦ «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

15. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесыроденного молока / О. О. Максименко [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 180-187.

16. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

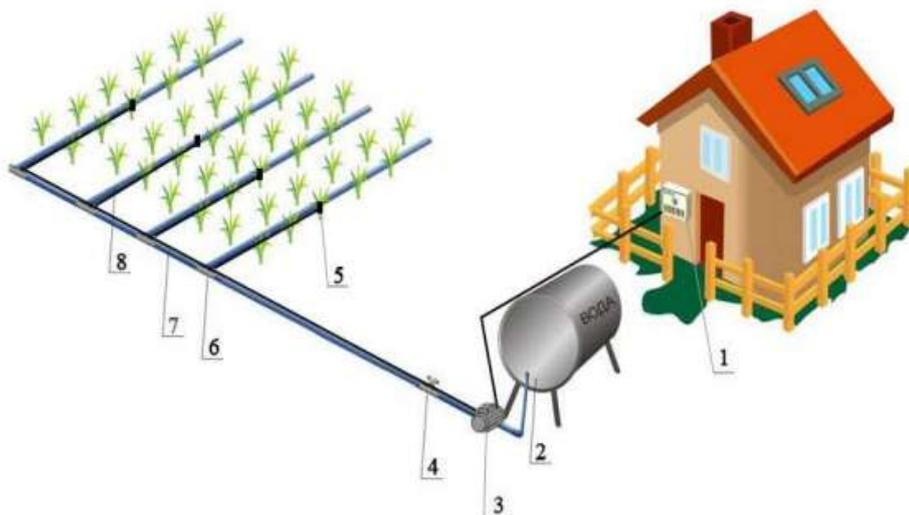
УДК 681

*Сигунов Д.И.,
Юдаев Ю.А., д-р техн.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПОЛИВА ДЛЯ ТЕПЛИЦ

Автоматическая система полива – это инновационная технология, предназначенная для автоматического и точного полива растений без человеческого участия. Она включает в себя различные компоненты, такие как электронные контроллеры, специальные датчики, системы трубопроводов, спринклеры или капельные ленты, насосы и форсунки. Контроллеры управляют работой системы на основе заранее заданных программ или сигналов от датчиков, которые постоянно контролируют уровень влажности почвы. Когда необходимое время или влажность достигаются, контроллер активирует насосы и спринклеры, обеспечивая полив растений в нужные моменты и на нужных участках. Такая автоматизированная система полива позволяет не только экономить воду, но и обеспечивать оптимальное увлажнение почвы, что существенно повышает качество растений и их урожайность.

Автоматизированный уход – это систематическое осуществление полива, которое не зависит от физического присутствия и активности человека, а также от его психофизического состояния. Он обеспечивает существенное сокращение временных затрат, поскольку человеку требуется участвовать только в консервации и обслуживании системы, таких как ее очистка, замена поврежденных компонентов и другие работы, которые могут выполняться в удобное для него время. Благодаря автоматическому поливу избегаются повреждения грядок, а растения не подвергаются воздействию подвижного шланга, что способствует бережному отношению к участку. Кроме того, предоставляется возможность организации оптимального автоматического полива в теплицах с учетом потребностей растений, таких как помидоры и огурцы, которым требуется разное количество влаги в почве и воздухе, а также различная периодичность орошения [1, с 329].



- 1 – блок обработки и управления системы (со встроенными датчиками температуры и дождя); 2 – накопительная емкость; 3 – насос; 4 – запорный/сливной кран;
 5 – датчик влажности почвы; 6 – клапан подачи воды; 7 – подводящая магистраль;
 8 – отходящая линия

Рисунок 1 – Пример системы

1 – Контрольно-управляющий блок системы полива, оснащенный датчиками температуры и дождя, который отвечает за регулирование и управление поливом. Он анализирует данные от датчиков и принимает решение о необходимости включения или выключения полива. [2, с 320]

2 – Резервуар для воды, предназначенный для хранения воды, которая будет использоваться для полива. Его вместимость может быть изменена в зависимости от потребностей огорода или теплицы.

3 – Водонапорная система, которая используется для перемещения воды из резервуара в систему полива. Она обеспечивает доставку воды до нужных мест для полива растений.

4 – Запорный/сливной кран регулирует поток воды в системе полива. Он выполняет функцию открытия и закрытия подачи воды в систему, а также выполняет функцию слива воды, если необходимо осуществить слив или обслуживание системы.

5 – Датчик влажности почвы используется для контроля уровня влажности почвы. Он измеряет уровень влажности и передает эти данные в контрольно-управляющий блок системы. На основе этих данных система определяет, нужно ли включить полив и на какой период времени.

6 – Клапан подачи воды играет важную роль в системе полива, контролируя поток воды. Он может быть открытым или закрытым, в зависимости от необходимости полива. Когда он открыт, вода поступает в систему полива, обеспечивая необходимое количество влаги для растений.

7 – Подводящая магистраль является основной линией, через которую вода подается из источника в систему полива. Эта линия обеспечивает доставку воды из водопроводной системы до места полива. Она действует в качестве

связующего звена между водопроводом и поливной системой, обеспечивая надежную подачу воды.

8 – Отходящая линия, наоборот, отводит использованную воду из системы полива и регулирует ее слив в нужном месте. Эта линия обеспечивает удаление воды, которая уже была использована для полива, чтобы предотвратить скопление влаги или перенасыщение почвы. Она также может быть использована для слива лишней воды в случае сильного дождя или полива. [3, с 134]

Виды полива в теплице могут быть различными в зависимости от вида деятельности, проводимой в теплице и от условий, в которых растут растения:

Дождевание – это метод полива, при котором система располагается под крышей и распыляет капли воды по всей площади теплицы, что создает эффект естественного полива. Этот метод особенно полезен для больших теплиц и культур, которым требуется высокая влажность, например, огурцы.

Минусами данного вида является: Потери воды. Дождевое орошение при автоматическом поливе может использовать большое количество воды, особенно если система не отрегулирована правильно или почва недостаточно впитывает влагу. Это может привести к неэффективному использованию водных ресурсов; Риск застоя воды. Если дождевая система работает некорректно или вода недостаточно впитывается почвой, может возникнуть застой воды вокруг растений. Это может повредить корни и стебли растений, а также способствовать развитию гнили и болезней; Повышенные затраты. Установка и обслуживание дождевой системы может быть дорогостоящим процессом. Это включает в себя покупку и установку системы, а также ее регулярное обслуживание и ремонт.

Внутрипочвенное орошение – это система, в которой пористые трубки располагаются под землей и поставляют воду непосредственно к корням растений. Этот метод обеспечивает точное и равномерное распределение воды, эффективное использование ресурсов и уменьшение потерь в результате испарения.

Недостатки данного вида: Потери воды. Внутрипочвенное орошение может привести к высоким потерям воды из-за испарения и просачивания в глубокие слои почвы. Это может быть особенно проблематично в засушливых регионах, где вода ограниченный ресурс. Высокие затраты. Установка и обслуживание системы внутрипочвенного орошения может быть дорогостоящим. Необходимо установить трубопроводы и системы контроля, что требует финансовых затрат. Риск переувлажнения почвы: Внутрипочвенное орошение может привести к переувлажнению почвы, что может негативно сказаться на здоровье растений. Излишняя влага может привести к гниению корней и болезням растений. [4, с 195]

Капельное орошение – это система, в которой трубки соединены между собой и проложены по грядкам, из которых вода подается каплями. Поток капель регулируется с помощью вентиля. Для такой системы нужен фильтр для воды из-за маленьких отверстий в трубках. Капельное орошение особенно

хорошо подходит для полива томатов, так как он обеспечивает точную подачу воды к корням растений и минимизирует риск болезней.

Самым лучшим видом полива является капельный полив так как: происходит экономия воды. Данная система полива более эффективно использует воду, по сравнению с традиционными методами полива, такими как распыление воды из пульверизатора. Равномерное распределение воды: капельные системы обеспечивают равномерное и контролируемое распределение воды вокруг корневой зоны растений, что способствует лучшему росту и развитию растений. Так же капельные системы полива можно автоматизировать, установив таймеры или системы управления, что позволяет точно контролировать режим полива в течение дня. Экономия времени и усилий: капельный полив требует меньше усилий и времени для установки и обслуживания, в сравнении с традиционными методами полива.

Для контроля параметров необходимо использовать контроллер Arduino. Он оснащен датчиками влажности почвы, которые мониторят уровень влажности в грунте. Когда уровень влажности снижается ниже заданного порога, контроллер активирует поливные системы. [5, с 204]

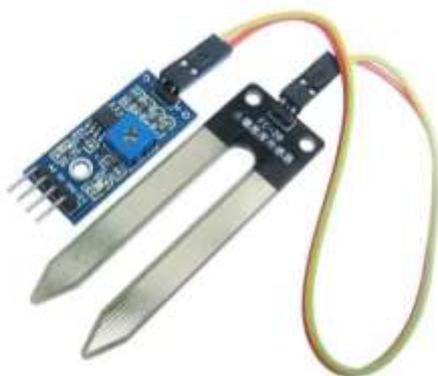


Рисунок 2 – Плата расширения датчик влажности hygrometer detection module AR061

Датчики температуры и влажности воздуха: Контроллер также имеет датчики температуры и влажности воздуха, которые помогают определить оптимальные условия для полива растений. Например, если температура поднимается выше заданного предела, контроллер может задержать полив, чтобы избежать переувлажнения и возможных проблем с грибками.



Рисунок 3 – Датчик температуры VME280

Контроллер имеет возможность программирования расписания полива в соответствии с потребностями растений. Можно установить определенные дни и время полива, а также продолжительность полива. Контроллер будет отслеживать работу системы полива и давать оповещения в случае неисправностей, низкого уровня воды или других проблем. Это помогает обнаружить и решить проблемы своевременно, чтобы обеспечить надлежащий рост и развитие растений. [6, с 311]

Библиографический список

1. Нестерова, Н.В. Автоматический полив в теплицах / Н.В. Нестерова, Д.Е. Аникин // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России. – Рязань, 2018. – С. 329-333.
2. Ермакова, С.О. Системы полива сада, огорода, теплиц, парников своими руками / С.О. Ермакова. - М.: Рипол-классик, 2011. – С. 320.
3. Аширов, И.З. Автоматизация управления капельным поливом тепличных культур / И.З. Аширов, В.А. Шахалов, А.А. Сорокин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – С. 133-135.
4. Егорова, Н.Е. Задачи внедрения автоматических систем полива в городском хозяйстве / Н.Е. Егорова, В.Е. Лугин // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2015. – С. 194-197.
5. Дудко, М.А. Система автоматического полива почвы / М.А. Дудко // Международная научно-практическая конференция молодых исследователей им. Д. И. Менделеева. – Тюмень, 2017. – С. 204-206.
6. Сигунов, Д.И. Применение современных технологий в автоматизации теплиц / Д.И. Сигунов, Ю.А. Юдаев // Инженерные решения для АПК : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина (1939-2007). – Рязань: РГАТ, 2022. – С. 310-314.
7. Гобелев, С. Н. Использование различных видов излучающих установок в теплицах в условиях Рязанской области / С. Н. Гобелев, П. А. Леденева // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 107-112.
8. Аванесов, В. Л. Умное сельское хозяйство / В. Л. Аванесов, Н. Е. Лузгин, Д. Е. Уральский // Студенческая наука, Тверь, 14-16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 252-253.

*Слободскова А.А., канд. техн. наук,
Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ ОБЛАСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Когда речь идет о сельском хозяйстве, в обыденном понимании обычного человека – это курица или корова рядом со стогом сена, возможно, кто-то сразу скажет о поле пшеницы, может о тракторе или комбайне, работающих в поле. А вот если мы поставим на одну ступень сельское хозяйство, а именно то привычное, о чем в первую очередь подумает обычный человек и высокие технологии в этом самом обычном, к чему это приведет?

В настоящих реалиях современного мира сельское хозяйство уже активно использует в своей работе разнообразные высокие технологии. Самые передовые фермеры и компании внедряют работу искусственного интеллекта, который помогает в разы улучшить качество выпускаемой продукции, а также производительность труда [1].

В данной статье приведены пять направлений, где уже во всю используется искусственный интеллект в сельском хозяйстве и о том, как нейросети меняют привычное нам земледелие.

В настоящее время расходы только на технологии решения, связанные с использованием искусственного интеллекта в сельскохозяйственной отрасли, растут с огромной прогрессией ежегодно и выливаются в огромные суммы. Быстрее всего из пяти направлений развивается сельскохозяйственный мониторинг, с поддержкой интернета вещей (ИОТ) (Рисунок 1) [2-5].

Это искусственный интеллект с технологиями беспроводных устройств для мониторинга управления и автоматизации различных аспектов сельскохозяйственной деятельности. Благодаря искусственному интеллекту, машинному обучению и датчикам той самой технологии интернета вещей, урожайность в сельском хозяйстве повышается в разы. Крупные компании и мировые организации очень заинтересованы в такой технике, так как, по данным научных исследований, уже через 25 или 30 лет нужно будет прокормить на 2 миллиарда человек больше, и для их выживания требуется 60% увеличения производства продуктов питания, а помимо этого люди в будущем захотят питаться лучше, чем сегодня. В наше время искусственный интеллект и машинное обучение уже демонстрируют огромный потенциал того, что их работа может стать лучшим решением этой проблемы. И все-таки, почему именно сельское хозяйство одна из самых плодородных отраслей для искусственного интеллекта и машинного обучения? Для этого представим себе, что у фермера есть несколько десятков различных процессов, которые нужно

отслеживать, улучшать и контролировать одновременно на большой территории. Достаточно часто эта территория измеряется сотнями гектар и на всей этой земле постоянно меняется погода и солнечный свет. Также на урожайность влияет миграция животных, птиц и насекомых. Нужно вовремя и в нужном количестве использовать удобрения и инсектициды. У всех растений свои циклы, посева и циклы орошения. Все эти процессы, так или иначе, влияют на урожайность. Из этого всего и складывается идеальная задача для бездушной мощной машины, поэтому уже сегодня профессиональные фермеры и крупные компании в агропромышленном комплексе в разных частях мира удваивают расходы, связанные с расширением и масштабированием использования искусственного интеллекта и машинного обучения в своём деле. Перечислим самые основные методы и оценим, какие могут использоваться уже сегодня. Во-первых, это использование систем видеонаблюдения и не только видео на основе искусственного интеллекта для мониторинга каждого поля (Рисунок 2) [6-9].



Рисунок 1 – Сельскохозяйственный мониторинг с поддержкой интернета вещей (ИОТ)

Помимо того, что в режиме реального времени система может предупредить фермера об угрозе посева со стороны правонарушителей, диких животных и насекомых, она также отслеживает и анализирует внешний вид растений и почвы. Если мы говорим о закрытых теплицах или вертикальных фермах, системы мониторинга могут онлайн собирать данные о составе почвы или окружающей среды и менять их по заданным фермером параметрам. Также почти незаменимой вещью, особенно на больших полях для фермеров становятся дроны (Рисунок 3) [10-13].



Рисунок 2 – Систем видеонаблюдения в сельском хозяйстве



Рисунок 3 – Применение дронов в сельском хозяйстве

Они могут обеспечивать видео с участком в реальном времени и предоставляют сельскохозяйственным экспертам совершенно новые наборы данных, к которым у них никогда не было доступа раньше [14].

Второй важный пункт, где искусственный интеллект имеет большое значение – это картирование урожайности (Рисунок 4) [15,16].



Рисунок 4 – Картирование урожайности

По сути, сейчас это сельскохозяйственная техника, работающая на сложных алгоритмах машинного обучения для поиска закономерностей в большом наборе данных об урожайности и понимания её изменения буквально онлайн. Благодаря этому фермеры могут тщательно планировать свой будущий урожай и понимать возможную будущую прибыль или затраты [17].

Самые развитые системы сегодня, дают возможность узнать потенциальную урожайность данного поля еще до начала вегетационного цикла, то есть для некоторых растений буквально от прорастания семян.

Когда речь идет о машинах и искусственном интеллекте, часто возникает картинка с роботами - рабочими, и это очень актуальная тема для современного фермерства. Повсеместно ощущается нехватка сельскохозяйственных рабочих, что делает интеллектуальный трактор, агроботов (беспилотные сельхозмашины) или робототехнику на основе искусственного интеллекта, нашей новой реальностью – это особенно актуально для сельскохозяйственных предприятий в дальних или труднодоступных регионах, которым особенно трудно найти работников. Именно там крупные сельскохозяйственные предприятия обращаются к робототехнике. Программирование самоходной роботизированной техники помогает снизить эксплуатационные расходы и ещё больше повысить урожайность полей [18].

Далее рассмотрим анализ цепочек поставок сельскохозяйственной продукции. Сегодня люди хотят получать именно свежую зелень и овощи, так как только в такой форме она наиболее полезна. В современном мире, чтобы свежей зелени попасть с земли на стол, ей нужно проехать в среднем больше 2000 миль. Чтобы оптимизировать этот очень сложный и многоуровневый логистический процесс, в период пандемии активно стали внедрять искусственный интеллект в решении этих задач. Грамотно управляемая система отслеживания помогает сократить потери, обеспечивая большую прозрачность и контроль в цепочках поставок. Они из лидеров по внедрению таких технологий стал Walmart. Компания запустила пилотный проект, чтобы оптимизировать производительность своих процессов. В итоге эффективность повысилась 16 раз по сравнению с ручными методами [20].

Ну и последнее на что необходимо обратить внимание – это на самый распространенный, применяемый в сельском хозяйстве анализ грамотного использования разлагаемых пестицидов и удобрений для ограничения их применения. Как оказалось, это очень влияет на снижение затрат и при этом значительно повышает урожайность, используя различные датчики сочетания с визуальным наблюдением с дронов, компьютер обнаруживают наиболее зараженные участки территории, затем с помощью контролирующих алгоритмов машинного обучения, определяет оптимальное сочетание удобрений, чтобы снизить угрозу дальнейшего распространения вредителей и заражения здоровых культур.

По сути, исходя из вышеуказанных пунктов, можно сказать, что сельское хозяйство становится все более сложным из-за искусственного интеллекта, но с другой стороны и более эффективным. Несмотря на то, что достигнут

значительный прогресс, много еще предстоит сделать, пока сельское хозяйство идет по пути своей модернизации и становится более общедоступным, внедряясь в нашу жизнь, например, через вертикальное фермерство (рисунок 5). Причем последняя, по сути, и является локомотивом внедрения самых передовых технологий [19].



Рисунок 5 – Вертикальная ферма

Искусственный интеллект, онлайн мониторинг и другие новшества приходят традиционно в сельское хозяйство уже после того, как отлично зарекомендует себя в городских вертикальных фермах. Но все же пока решение проблемы не найдено. Как же накормить 10 миллиардов человек и на 60% увеличить производство своей продукции? Возможно, мы даже отдаляемся от решения, но по мере роста внедрения искусственного интеллекта в работу фермеров, специалисты получают доступ к растущему объему знаний о новых методах и вариантах его использования, как масштабах всей отрасли, так и во всём мире. Эксперты предрекают, что в будущем большинство ручных задач будет автоматизировано, что сократит количество труда, необходимого для выращивания свежих продуктов, улучшить качество зелени и различных овощей и увеличить доходы фермеров.

Библиографический список

1. К вопросу хранения семенного зерна в вакуум-контейнере / М. Б. Латышенко, В. А. Макаров, Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 2(43). – С. 62-67. – DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-2-62-67.

2. Конструктивно-технологические параметры спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. А. Полякова, А. Н. Топильский // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 28-29.

3. Полякова, А. А. Обзор современных технических средств для приготовления и раздачи кормов и пути их совершенствования / А. А. Полякова,

М. А. Милютин, Д. Е. Каширин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной Войне и 100-летию со дня рождения А.А. Ежевского, Иркутск, 15–16 апреля 2015 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2015. – С. 216-221.

4. Латышенко, Н. М. Особенности хранения семенного зерна в металлических силосах / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Знания молодых – будущее России: Материалы XVIII Международной студенческой научной конференции: Сборник научных трудов. В 5 частях, Киров, 08–29 апреля 2020 года. Том Часть 4, Том 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 203-204.

5. Слободскова, А. А. Исследование некоторых физико-механических свойств зерна / А. А. Слободскова // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 18 декабря 2019 года / ФГБОУ ВО Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-208.

6. Патент № 2578782 С1 Российская Федерация, МПК F26B 9/06. Установка для сушки перги: № 2015109205/06: заявл. 16.03.2015: опубл. 27.03.2016 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ).

7. Каширин, Д. Е. Энергосберегающая установка для сушки перги / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова, Е. А. Соловьева // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 72-75.

8. Полякова, А. А. Использование акселерометров для определения технологических параметров миксера кормораздатчика / А. А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 112-115.

9. Кущев, И. Е. Результаты лабораторных исследований смешивания дробленых компонентов кормосмесей в миксере с электроприводом / И. Е. Кущев, А. А. Полякова // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20–21 мая 2014 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 50-52.

10. Синхронизация и управление скоростью вращения электропривода постоянного тока / Н. В. Бышов, И. Е. Куцев, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Актуальные проблемы и их инновационные решения в АПК: Сборник научных трудов. Посвящается 60-летию инженерного факультета / Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 21-26. – EDN RYSRNF.

11. Применение регулируемого электропривода насосов системы водоснабжения животноводческих комплексов КРС для снижения энергопотребления / О. О. Максименко [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 272-276.

12. Энергосберегающие режимы работы электроприводов насосов системы водоснабжения комплексов КРС / О. О. Максименко [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 110-116.

13. Полякова, А. А. Исследование производительности смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I, Воронеж, 25 декабря 2015 года / МСХ РФ; Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. Том Часть II. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – С. 277-280.

14. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 332-335.

15. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах, Курск, 19–20 января 2023 года / Под редакцией: В.М. Кузьминой. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2023. – С. 422-428.

16. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогапитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А.

Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

17. К вопросу совершенствования технологии сушки / А. А. Слободскова [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 261-264.

18. Контейнерный способ хранения семенного зерна в малых фермерских хозяйствах / А. В. Ивашкин, М. Б. Латышенко, Н. М. Латышенко, В. А. Биленко // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 58-62.

19. Патент № 2441781 С1 Российская Федерация, МПК В60S 1/00, В08В 3/02. Устройство для очистки двигателей: № 2010132396/11: заявл. 02.08.2010: опубл. 10.02.2012 / А. В. Шемякин, К. А. Жильцов, Н. М. Тараканова; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Управление дорожным движением в городских условиях / К. П. Андреев. [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 229-234.

21. Дедова, Е.М. Цифровая трансформация экономики Рязанской области / Е.М. Дедова // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: материалы 9-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 3-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. - 2019. - С. 288-291.

22. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Н.В. Бышов, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 2 (42). - С. 74–80.

23. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж.В. Даниленко и др. // Вестник РГАТУ. - 2018. - № 4 (40). - С. 167-172.

24. Ваулина, О. А. Применение облачных технологий в бухгалтерском учете / О. А. Ваулина, И. В. Лучкова, С. А. Данилина // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе : Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 30 апреля 2020 года. Том 3. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 57-59.

25. Современные тенденции развития отечественного аграрного производства / А.Б. Мартынушкин, В.В. Федоскин, Г.Н. Бакулина [и др.] //

Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 190-195.

26. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Н. Е. Лузгин, С. В. Никонов [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

27. Повышение энергоэффективности облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Д. В. Сусов, А. А. Тельнова, Ю. А. Рубина // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 136-142.

28. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, V. A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.

УДК 629.3

*Старунский А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТИ ВРАЩАЮЩИХСЯ ИЗДЕЛИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТЕ

Показатели надежности автомобилей, тракторов, сельскохозяйственной мобильной энергетической и транспортной техники при производстве, эксплуатации и ремонте в значительной степени определяются характерным уровнем балансировки вращающихся деталей, узлов, сборочных единиц и агрегатов [1, с. 221], [2, с. 395].

Уровень вибрации отдельных деталей или сборочных единиц зависит от характера и типа имеющейся неуравновешенности изделия, обусловленной неравномерной структурой материала, а также различными технологическими отклонениями при изготовлении, ремонте и сборке и различной интенсивностью изнашивания поверхностей трения при эксплуатации техники. Наиболее часто неуравновешенность изделия возникает вследствие несимметричного размещения массы относительно оси вращения при отклонении её размеров от заданных по чертежу, наличии необработанных поверхностей, разной плотности материала, из-за сложности её формы [3, с. 274].

Дисбаланс изделия оценивают величиной момента неуравновешенной массы относительно оси вращения. Суммарный дисбаланс вращающегося узла,

собранный из нескольких деталей, представляет собой сумму моментов неуравновешенных масс отдельных деталей относительно общей оси вращения.

Отклонение от соосности вращающихся пар трения оценивают применением универсального и специализированного измерительного инструмента и приспособлений. Специализированное оборудование является дорогостоящим, а универсальные средства измерений не всегда обеспечивают необходимый и достаточный уровень точности. На практике с позиции рациональности стараются обеспечить необходимый минимальный порог уровня уравнивания наиболее ответственных и ресурсопределяющих изделий. Для современной и сложной техники такой подход не всегда является оптимальным. В качестве примера на уровень вибрации автотракторного ДВС немаловажное значение могут оказывать неисправности топливной аппаратуры системы питания, электрооборудования, а также непосредственно режим эксплуатации и общетехническое состояние конкретного объекта [4, с. 150].

К наиболее частым причинам возникновения таких ситуаций в процессе эксплуатации относятся: изменение положения механизма сцепления относительно маховика или его замена при техническом обслуживании и ремонте, неправильная сборка балансировочных технологических элементов коленчатого вала после ремонта и увеличение общей асимметричности деформации под влиянием центробежных, инерционных и касательных сил [5, с. 180].

Увеличенный дисбаланс коленчатых валов в сборе с маховиком и корзиной сцепления проявляется в большей степени после ремонтно-восстановительных операций, при этом такие неуравновешенные валы дополнительно нагружают опоры блока цилиндров с подшипниками, другие смежные узлы и агрегаты машин [6, с. 315]. В результате повышенной вибрации вследствие имеющегося дисбаланса ускоренно изнашиваются и разрушаются подшипники скольжения, сварные швы корпусных элементов и рам, ослабевают крепления узлов и механизмов, сопровождающиеся также их нарушением герметичности и усталостными повреждениями деталей [7, с. 223]. Шлифование шатунных шеек коленчатого вала под ремонтный размер сопровождается изменением исходной величины радиуса кривошипа. Дисбаланс такого неуравновешенного вала может превышать допустимые техническими требованиями значения в среднем 2...5 раз, снижая ресурс отремонтированного двигателя на 10... 12%, при этом в процессе эксплуатации последовательно возрастает удельный расход топлива и смазочных материалов до 15% из-за сверхдопустимого уровня динамических нагрузок на агрегат в целом [8, с. 241].

На основании выше изложенного, совершенствование методов определения дисбаланса и последующая балансировка вращающихся изделий при производстве, эксплуатации и ремонте является обязательной и целесообразной технологической операцией процесса производства, эксплуатации и ремонта машин, повышающей их надежность и межремонтные сроки службы [9, с. 227].

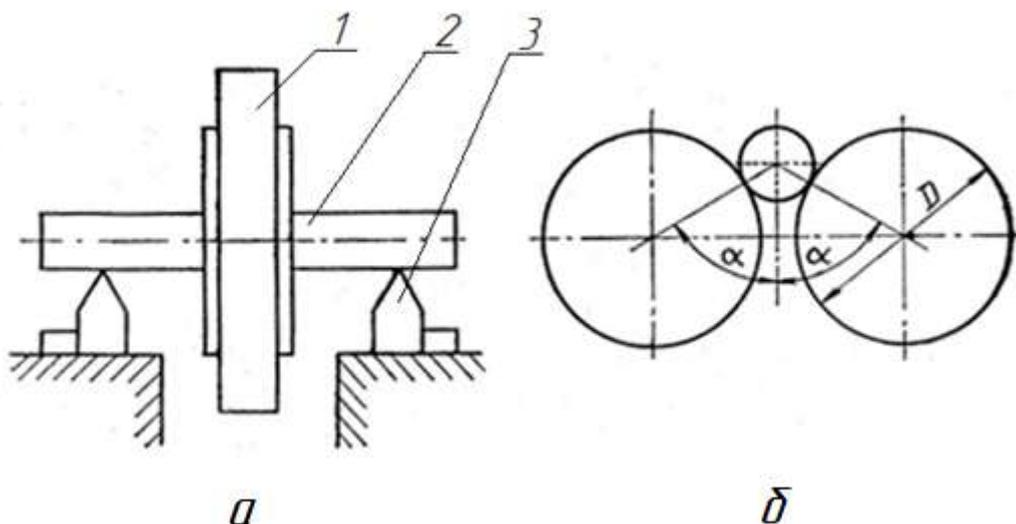
Метод определения неуравновешенности и необходимый вид последующей балансировки изделия зависит от типовой формы и условий эксплуатации, где определяющим фактором выступает частота вращения детали (узла), а также его угловая скорость и ускорение.

При статическом дисбалансе центр тяжести изделия (узла) находится вне оси вращения. Поэтому при вращении возникает центробежная сила, действующая в плоскости вращения и проходящая через центр тяжести. Практически статическую неуравновешенность изделия выявляют следующим образом: деталь, плотно установленную на оправку, располагают на двух горизонтально размещенных и параллельных между собой призмах или на попарно установленных легко вращающихся дисках.

К детали прикладывают вращательное усилие на два-три оборота, а после остановки нижнюю (или верхнюю) точку, расположенную на одной вертикали с осью вращения, отмечают меткой мелом или маркером. Опыт повторяют до трех раз, при этом, если метка каждый последующий раз останавливается в новом месте, изделие считают статически уравновешенным.

Количество материала, которое надо снять (или добавить), подсчитывают, зная расстояние от оси вращения до места снятия (добавления) металла и величину имеющегося дисбаланса.

Точность статической балансировки невысока, что обусловлено трением качения в результате деформации металла в местах контакта вала и ножевой части параллелей (призм), что создает момент сопротивлению качению (рисунок 1).



a – на призмах; *б* – на вращающихся дисках; 1 – изделие (деталь);
2 – ось (оправка); 3 – призма

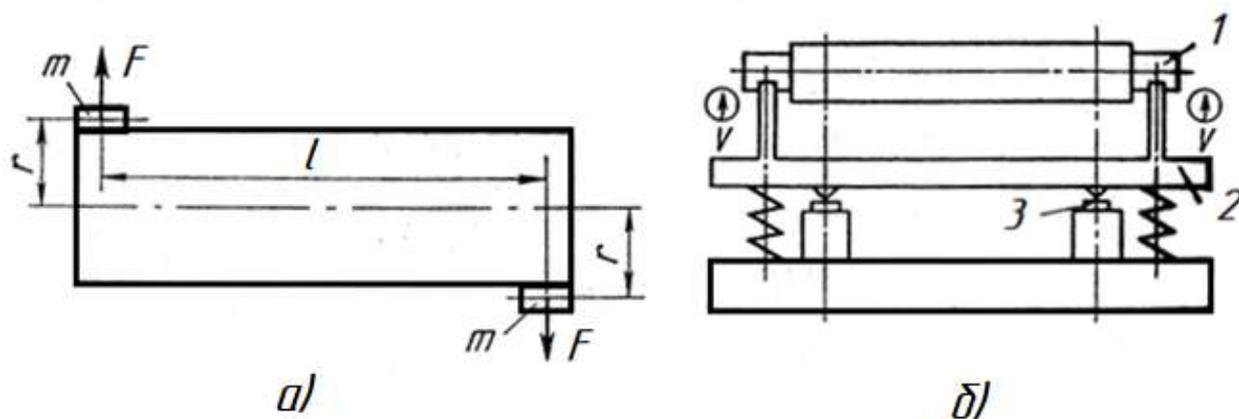
Рисунок 1 – Статическая балансировка изделий на призмах и на вращающихся дисках (роликах)

Статическая балансировка не является универсальным методом уравнивания деталей, где форма и соотношение размеров деталей

являются главным критерием при оценке применимости этого метода. Статическая балансировка успешно может быть применена лишь для деталей дисковой формы, у которых диаметр d значительно больше высоты h .

Если к статически сбалансированной детали прикрепить два одинаковых груза m (рисунок 2а) на одинаковом расстоянии r от оси вращения, статически уравновешенность детали не нарушится. Однако при вращении от этих грузов возникнут две центробежные силы F , действующие в плоскости вращения. Поскольку силы находятся на расстоянии l друг от друга и направлены в противоположные стороны, на систему в плоскости оси вращения будет действовать момент пары сил, который вызовет динамическое неравновесие детали (узла).

Динамическая балансировка деталей и сборочных единиц производится с применением специальных балансировочных станков или оборудования. Принцип действия их основан на том, что при вращении изделия или сборочной единицы на упругих опорах оборудования они будут колебаться под воздействием центробежных сил инерции. Добавляя грузы в виде корректирующей массы или удаляя их излишки для каждой из опор, добиваются сокращения амплитуды колебаний до величины, обусловленной техническими требованиями (рисунок 2б).



а – схема возникновения динамического дисбаланса; б – схема станка для динамической балансировки; 1 – изделие (деталь); 2 – рама (оправка); 3 – упор

Рисунок 2 – Динамическая балансировка

Динамическая балансировка основана на следующем принципе. Динамическая неуравновешенность детали вызывает вибрацию, величина которой прямо пропорциональна вызывающим её силам. Изменяя амплитуду колебаний, можно определить величину и положение неуравновешенных масс. Для этого деталь 1 устанавливают в подшипники балансирной рамы 2 станка для динамической балансировки, подпружинив её с обоих концов. Амплитуду колебаний измеряют поочередно с каждого конца, оставляя второй конец балансирной рамы жестко закрепленным, а упор 3 приподнятым. Для уравновешивания с детали снимают часть материала или добавляют балансировочные грузы. При износе трущейся пары динамическая нагрузка

растет, что следует из уравнения:

$$N_0 = m[(\delta/2) + e]\omega^2, \quad (1)$$

где N_0 – динамическая нагрузка на подшипники от неуравновешенных центробежных сил инерции, Н; m – масса детали, отнесенная к испытываемой опоре, кг; δ – коэффициент амплитуды результирующих колебаний; ω – угловая скорость (циклическая частота колебаний), рад/с, s^{-1} ; e – эксцентриситет цапфы (место приложения неуравновешенной массы), м.

У большинства современных ДВС, устанавливаемых для эксплуатации на грузовых и легковых автомобилях, тракторах, сельскохозяйственной мобильной энергетической и транспортной технике коленчатые валы в сборе подвергаются обязательной динамической балансировке непосредственно на заводах-изготовителях с применением специализированных балансировочных стандов.

Отдельные конструкции низкооборотных ДВС имеют в своем составе специально устанавливаемый уравновешивающий механизм, состоящий из набора противовесов и шестерен, находящихся в контакте с коленчатым валом в целях снижения его инерционного нагружения в процессе работы.

Ответственно выполненная балансировка, особенно после проведенных соответствующих ремонтных воздействий является залогом снижения непроизводительных затрат энергии на вибрацию и ускоренное изнашивание деталей, повышая полезную мощность двигателя до 10% и ресурса отремонтированного агрегата до 15...25% по сравнению с контрольными объектами без устранения дисбаланса [10, с. 235].

Качество выполнения балансировки вращающихся изделий оценивается значением наибольшего остаточного дисбаланса, устанавливаемого техническими условиями в соответствии с требованиями на последующую эксплуатацию.

Библиографический список

1. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.

2. Старунский, А. В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения / А. В. Старунский, П. А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ижевск, 29–30 апреля 2021

года. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 390-395.

3. Старунский, А.В. Методы определения и контроля статической неуравновешенности при балансировке изделий / А.В. Старунский // «Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии»: Материалы I-й Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова 23 ноября 2021 г. – Рязань: РГАТУ, 2021. – Часть I. - С. 274 - 279.

4. Старунский, А.В. Определение вида балансировки и метода контроля дисбаланса при динамической неуравновешенности изделий / А.В. Старунский // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й Международной научно-практической конференции 21 апреля 2022 г. Рецензируемое научное издание. – Рязань: РГАТУ, 2022. —Часть II. - С. 147 - 152.

5. Старунский, А.В. Теоретические аспекты методики определения моментной неуравновешенности вращающихся изделий при динамической балансировке/ А.В. Старунский // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II -й Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова 24 ноября 2022 г. – Рязань: РГАТУ, 2022. – Часть II. - С. 179 - 183.

6. Старунский, А.В. Теория и методика определения неуравновешенности вращающихся изделий / А.В. Старунский // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной году экологии в России. – Рязань: РГАТУ, 2017. – Часть 2. – С. 315-320.

7. Беляев, В. Н. Оценка опасности трещин на шейках коленчатых валов автотракторных двигателей / В. Н. Беляев, А. В. Старунский // Юбилейный сборник научных трудов сотрудников и аспирантов РГСХА: 50-летию академии посвящается / Рязанская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора П.А. Костычева. – Рязань: РГСХА, 1999. – С. 223-227.

8. Старунский, А.В. Обоснование методики оценки ресурса многократно восстановленных деталей автотракторной техники / А.В. Старунский, Назаров П.А. // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 28 февраля 2023 г. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 241 - 247.

9. Панин, М. А. Хранение сельскохозяйственных машин / М. А. Панин, А. В. Старунский // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей 3-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 22–23 мая 2018 года. – Курск: ЗАО

"Университетская книга", 2018. – С. 227-229.

10. Старунский, А. В. Методика оценки ускоренных испытаний восстановленных объектов на надежность / А. В. Старунский // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 230-236.

11. Кривова, А. В. Эффект производственного рычага при различном объеме производства в условиях малых ремонтных предприятий / А. В. Кривова, М. Н. Горохова, Н. Е. Лузгин // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 283-286.

УДК 631.3

Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,

Терентьев О.В.,

Михеев Д.С.

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТЯЖЕЛОЙ ТЕХНИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Сельскохозяйственная отрасль располагает широким спектром современного тяжелого оборудования для повышения эффективности, производительности и устойчивости. Эти надежные машины и инструменты помогают в различных аспектах ведения сельского хозяйства, от подготовки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур до сбора урожая и управления животноводством. Благодаря постоянному совершенствованию сельскохозяйственных технологий, типы тяжелой техники, используемой в сельском хозяйстве, эволюционировали, чтобы соответствовать растущим требованиям современного сельского хозяйства. В этой статье мы рассмотрим некоторые из основных типов тяжелой техники, используемой в сельскохозяйственной отрасли.

1. Тракторы:

Тракторы являются основой сельскохозяйственных операций. Эти универсальные машины используются для выполнения широкого спектра задач, таких как вспашка, обработка почвы, посев и транспортировка. Оснащенные мощными двигателями и прочными шинами, тракторы обеспечивают необходимую мощность и тягу для буксировки тяжелых орудий и передвижения по различной местности. Они могут быть оснащены различным навесным оборудованием, таким как плуги, культиваторы, сеялки и опрыскиватели, что делает их незаменимыми для сельскохозяйственных операций.

2. Комбайны:

Комбайны – это специализированные машины, используемые для эффективного сбора урожая, такого как зерно, фрукты и овощи. Комбайны

обычно используются для уборки зерновых культур. Эти машины могут одновременно измельчать, обмолачивать и отделять зерно от плевел, значительно сокращая время и трудозатраты, необходимые для уборки урожая. К другим типам комбайнов относятся комбайны для уборки фруктов, картофелеуборочные комбайны и овощеуборочные комбайны, каждый из которых предназначен для обработки определенных культур и оптимизации процесса сбора урожая.

3. Оросительное оборудование:

Орошение имеет решающее значение для поддержания оптимального роста и урожайности сельскохозяйственных культур. Различные типы ирригационного оборудования, такие как дождеватели, капельные системы и круговые дождевальные установки, используются в сельском хозяйстве для эффективной подачи воды к сельскохозяйственным культурам (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Дождевальная машина Джон Дир

Дождеватели распределяют воду через верхние форсунки, в то время как капельные системы подают воду непосредственно к корням растений. Круговые дождевальные машины состоят из вращающегося рычага с разбрызгивателями, которые движутся по кругу, орошая большие площади. Эти ирригационные системы обеспечивают точное применение воды, сокращают потери воды и способствуют экономии воды.

4. Технология точного земледелия:

Точное земледелие использует передовые технологии для оптимизации сельскохозяйственных операций и управления ресурсами (Рисунок 2) [1-3]. Системы с GPS-навигацией, беспилотные летательные аппараты и сенсорные технологии все чаще используются в сельском хозяйстве для сбора данных и обеспечения точного внесения удобрений, пестицидов и орошения [4-8].

Данная технология позволяет принимать решения на основе данных,

максимизировать урожайность, минимизировать потери ресурсов и снизить воздействие на окружающую среду [9]. Точное земледелие также предполагает использование технологии дифференцированного внесения, которая корректирует внесение средств производства в зависимости от конкретных полевых условий и требований к культуре.

5. Оборудование для животноводства:

Помимо растениеводства, сельскохозяйственная отрасль включает в себя животноводство. Тяжелое оборудование используется в животноводстве для оптимизации таких задач, как кормление, доение и утилизация отходов. Кормосмесители, пресс-подборщики и кормоуборочные комбайны помогают эффективно готовить и распределять корма для животных. Доильные аппараты автоматизируют процесс доения, повышая производительность и обеспечивая гигиену. Оборудование для утилизации отходов, такое как разбрасыватели навоза и ворошители компоста, помогает правильно использовать отходы и перерабатывать питательные вещества.

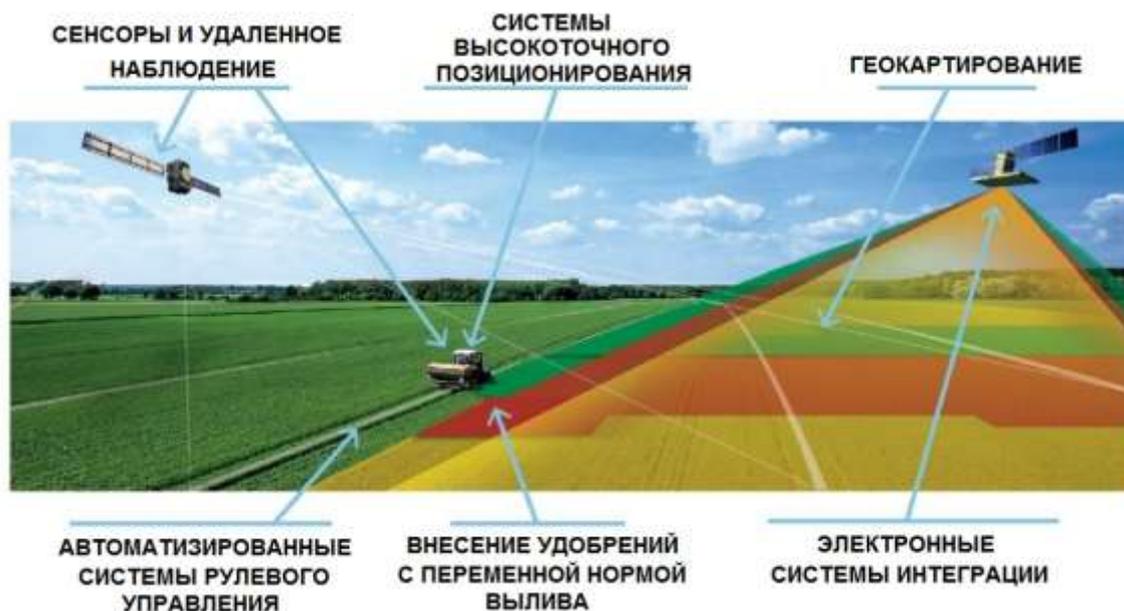


Рисунок 2 – Технологии точного земледелия

Это лишь несколько примеров видов тяжелой техники, используемой в сельскохозяйственной отрасли. Непрерывный прогресс в области сельскохозяйственных технологий стимулирует разработку более эффективной и специализированной техники, позволяющей повышать производительность, снижать потребность в рабочей силе и оптимизировать управление ресурсами [11, 12]. Используя мощностные характеристики тяжелой техники, сельскохозяйственная отрасль продолжает развиваться, удовлетворяя растущий мировой спрос на продовольствие и внедряя устойчивые и эффективные методы ведения сельского хозяйства.

Использование тяжелой техники в сельскохозяйственной отрасли играет важную роль в удовлетворении растущего мирового спроса на продовольствие,

способствуя устойчивому развитию и эффективности. Вот несколько ключевых моментов, которые подчеркивают эволюцию отрасли:

1. **Повышение производительности:** Тяжелая техника значительно повысила производительность сельского хозяйства за счет автоматизации трудоемких задач и оптимизации сельскохозяйственных операций. Такая техника, как тракторы, комбайны и ирригационные системы, позволяет фермерам охватывать большие площади за меньшее время, что позволяет им производить больше продовольствия для удовлетворения растущего мирового спроса.

2. **Устойчивые методы:** Сельскохозяйственная отрасль все чаще внедряет устойчивые методы ведения сельского хозяйства, и тяжелая техника играет жизненно важную роль в этом переходе. Технологии точного земледелия, такие как системы с GPS-навигацией и технология дифференцированного внесения, помогают оптимизировать использование ресурсов за счет точного внесения воды, удобрений и пестицидов. Такая точность сводит к минимуму отходы, снижает воздействие на окружающую среду и способствует устойчивым методам ведения сельского хозяйства.

3. **Сохранение ресурсов:** Тяжелое оборудование помогает сохранять важнейшие ресурсы, такие как вода и энергия. Современные системы орошения, такие как капельное орошение и круговые дождевальные установки, доставляют воду непосредственно к корням сельскохозяйственных культур, сводя к минимуму потери воды из-за испарения и стока. Кроме того, достижения в области проектирования оборудования и эффективности двигателей привели к снижению расхода топлива, экономии энергии и снижению выбросов парниковых газов.

4. **Повышение качества урожая:** Тяжелая техника способствует улучшению качества сельскохозяйственной продукции. Комбайны и сортировочное оборудование обеспечивают эффективную и бережную обработку урожая в процессе уборки, сводя к минимуму повреждения и сохраняя качество продукции. Это гарантирует, что потребители получают высококачественную продукцию, готовую к выходу на рынок.

5. **Оптимизация рабочей силы:** с помощью тяжелого оборудования сельскохозяйственная промышленность может оптимизировать трудовые ресурсы. Автоматизация и механизация снижают потребность в ручном труде при выполнении физически сложных задач, позволяя более эффективно распределять рабочую силу. Это обеспечивает производителям сельскохозяйственной продукции возможность сосредоточиться на управлении и других видах деятельности, приносящих добавленную стоимость, повышая общую операционную эффективность.

6. **Адаптация к меняющимся потребностям:** Тяжелая техника обеспечивает гибкость и адаптируемость к изменяющимся потребностям сельского хозяйства [13, 14]. Используя универсальную технику, оснащенную различным навесным оборудованием, можно выполнять различные технологические операции. Такая адаптивность позволяет реагировать на

требования рынка, диверсифицировать свою деятельность и исследовать новые возможности в сельском хозяйстве.

Используя тяжелую технику, сельскохозяйственная отрасль может продолжать развиваться и удовлетворять растущий мировой спрос на продовольствие устойчиво и эффективно. Это дает производителям сельскохозяйственной продукции возможность внедрять передовые технологии, оптимизировать использование ресурсов и внедрять экологически чистые методы. По мере развития отрасли тяжелая техника будет играть решающую роль в обеспечении продовольственной безопасности, продвигая устойчивые и эффективные методы ведения сельского хозяйства.

Сельскохозяйственное оборудование объединяет передовые технологии для повышения производительности. Автоматизация, GPS-наведение, датчики сбора данных и телематические системы обеспечивают точное управление, принятие решений на основе данных и удаленный мониторинг оборудования. Эти технологии повышают эффективность, сокращают количество человеческих ошибок и позволяют анализировать данные в режиме реального времени для оптимизации методов ведения сельского хозяйства.

В заключение следует отметить, что сельскохозяйственные машины отличаются от других типов тяжелой техники своими специализированными характеристиками, предназначенными для решения конкретных задач, долговечностью, универсальностью, точностью и ориентацией на устойчивые методы ведения сельского хозяйства. Это оборудование предназначено для удовлетворения уникальных требований сельскохозяйственных операций, повышая производительность, качество урожая и эффективность использования ресурсов. Постоянно внедряя передовые технологии и инновационные решения, сельскохозяйственная техника развивается, чтобы соответствовать постоянно меняющимся потребностям сельскохозяйственной отрасли, способствуя устойчивому и эффективному производству продуктов питания.

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74–80
2. Координатное внесение удобрений на основе полевого мониторинга / Ж.В. Даниленко и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 4 (40). – С. 167-172.
3. Совершенствование центробежных разбрасывателей для поверхностного внесения минеральных удобрений / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. – 2017. – № 1 (33). – С. 54- 59.
4. Разработка и обоснование параметров рабочих органов самозагружающейся машины для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений : монография / К.П. Андреев и др. – Курск, 2018. – 149 с.
5. Терентьев, В.В. Точное земледелие для устойчивой интенсификации в

сельском хозяйстве / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, Н.В. Аникин // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 206-213.

6. Использование технологии точного земледелия / К.П. Андреев, В.А. Макаров, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 28-35.

7. Определение парка структуры полуприцепных и прицепных машин для внесения твердых минеральных удобрений / М.Б. Латышенко и др. // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 2. – С. 80-84.

8. Тенденции развития средств механизации для внутрисочвенного внесения удобрений / А.С. Самородов, Е.С. Карпов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 188-193.

9. Determining the inequality of solid mineral fertilizers application / K.P. Andreev [et al] // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. - 2018. - T. 10. - № 10 Special Issue. - С. 2112-2122.

10. Мальчиков, В.Н. Повышение эффективности транспортировки продукции / В.Н. Мальчиков, В.В. Терентьев // Теория и практика современной аграрной науки: материалы VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск, 2023. - С. 641-644.

11. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017: Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

12. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

13. Терентьев, В.В. Аддитивные технологии в сельском хозяйстве / В.В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. - Белгород, 2023. - С. 209-210.

14. Терентьев, В.В. Применение аддитивных технологий при эксплуатации сельскохозяйственной техники / В.В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. - Белгород, 2023. - С. 207-208.

15. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №126 (02). – С. 180-198.

16. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, V. A. Romanchuk // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.

17. Крыгин, С. Е. Использование самоходных картофелеуборочных комбайнов на полях Рязанской области / С. Е. Крыгин, Р. В. Метелкин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 107-109.

18. Анализ энергетических показателей сельскохозяйственных машин / И. А. Успенский, В. М. Переведенцев, С. Е. Крыгин, С. Н. Борычев // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Выпуск 2, Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 1998. – С. 88-89.

19. Патент № 2731577 С1 Российская Федерация, МПК G01N3/40 Устройство для измерения твердости почвы: № 2022120371: заявл. 25.07.2022: опубл. 25.10.2022 / С. Н. Борычев, Д.В. Колошеин, А.А. Голиков [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

20. Почвенно-мелиоративные изыскания / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.Н. Ашарина // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 98-101.

21. Лозовая, О.В. Значение современных проблем тракторостроения для АПК РФ и Рязанской области / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Современные материалы, техника и технологии. - 2023. - №1(46). - С. 72-79.

22. Перспективы обновления и модернизации основных фондов региона / А.Ю. Гусев, Е.А. Строкова, А.Г. Красников, И.Г. Кошкина // В сборнике: Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития. Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - Рязань, 2022. - С. 419-422.

АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ УЧАСТКА РЕКОНСТРУКЦИИ НА РЕКЕ ПОТЕХА В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Статья посвящена анализу результатов инженерно-геологических исследований водохранилищного узла на реке Потеха в Республике Башкортостан. Согласно принятой инженерно-геологической модели рассмотрены пять инженерно-геологических элементов в основании сооружения. Установлено, что на рассматриваемом участке имеют развитие современные инженерно-геологические процессы: морозное пучение, подтопление, карст и суффозия. Выполнен анализ указанных процессов с учетом их влияние на реконструкцию объекта.

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен в пределах I надпойменной террасы долины р. Белая. Непосредственно гидротехническое сооружение пруда, расположено в русле реки Потеха. Абсолютные отметки гребня земляной плотины $H=93.90 - 95.40$ м БС высот, верхнего бьефа $H= 89.06 - 89.38$ м БС высот, русла реки Потеха в нижнем бьефе $H= 82.01 - 84.01$ м БС высот.

В верхнем бьефе расположено ледозащитное сооружение (стенка из свайных опор), берега пруда покрыты древесной и травянисто-кустарниковой растительностью.

Река Потеха принадлежит к бассейну реки Кама, является правым притоком р. Белая. Берет начало в лесу у подножья отметки 238.50 м БС высот северо-восточнее с. Николаевка в Благовещенском районе РБ. Протекает с северо-запада на юго-восток по территории Благовещенского района и на южной окраине г. Благовещенск впадает в р. Белая с правого берега. Общая протяженность - 16 км.

Участок изысканий представляет собой антропогенноосвоенную территорию г. Благовещенска, на которой расположено существующие гидротехнические сооружение пруда на р. Потеха, территория Благовещенского арматурного завода, жилые малоэтажные дома и хозяйственные постройки с прилегающими земельными участками. линейные коммуникации. Все указанные объекты оказывают значительное антропогенное влияние на рельеф, почвенный и растительный покров данной территории.

Земляная плотина насыпная, сложена глиной легкой, тяжелой, от тугопластичной до полутвердой консистенции, с примесью чернозема, с включениями гравия, щебня, битого кирпича до 20-30%, с укрепленным верховым откосом из монолитного железобетона, проезжая, отметка по гребню

- 94.60 м БС высот, длина по гребню - 335 м, ширина по гребню - 26.0 м. В основании плотины залегают четвертичные (Q) глинистые грунты.

Плотина построена в 1950 г для забора воды медеплавильным заводом. В 1961 г. произведена реконструкция земляной плотины-расширение гребня и укрепление ж/б плитами. В 1968 г. Подрядчиком СУ-8 треста БСНС построен паводковый водосброс из ж/б труб Д-1500 в две нитки длиной 150 м и произведена замена деревянных приемных лотков на стальные трубы Д-1000 на основании проекта, разработанного институтом Башкиргражданпроект. Построены входные и выходные оголовки, произведено крепление откосов и сливной площадки ж/б плитами. В декабре 1996 года проведена реконструкция ГТС пруда подрядчиком ПМК-17 треста Башводмелиорация.

Инженерно-геологическая модель проектируемого объекта до глубины 15.0 м представлена пятью инженерно-геологическими элементами и основана на статистической обработке физико-механических свойств грунтов при доверительной вероятности $\alpha=0.85$ и $\alpha=0.95$ в соответствии с [1] с учетом их происхождения, вида, подвида или разновидности, согласно [2]:

Таблица 1 – инженерно-геологическая модель района исследований

Наименование слоя	Грунт
ИГЭ 1	насыпной грунт tQ_{IV} ;
ИГЭ 2	глина текучая тяжелая с примесью органического вещества Q;
ИГЭ 3	глина тугопластичная легкая aQ ;
ИГЭ 4	песок гравелистый aQ ;
ИГЭ 5	суглинок мягко пластичный тяжелый aQ .

ИГЭ 1 слагает тело земляной плотины и залегает с дневной поверхности до глубины 4.8 - 5.7 м, представлен глиной легкой, тугопластичной консистенции, с примесью чернозема, гравелистой (с включениями гравия, щебня, битого кирпича до 20-30%), имеет повсеместное распространение, мощностью 4.8 - 5.7 м.

ИГЭ 2 имеет повсеместное распространение в пределах проектируемой объездной автомобильной дороги, залегает под почвенно-растительным слоем, вскрытой мощностью 4.9 м. ИГЭ 2 - глина текучепластичной и текучей консистенции, тяжелая, с примесью органического вещества, четвертичного возраста аллювиального происхождения, со сходными физико-механическими свойствами, так как коэффициенты вариаций для физических характеристик не превышают 0.15 и для механических - 0.30, согласно [1].

ИГЭ 3 имеет практически повсеместное распространение под донным и паводковым водоспусками, залегает под ИГЭ 1 с глубины 4.8 м до глубины 7.0 м, мощностью 2.2 мне глубины 8.5 м до глубины 10.0 м, вскрытой мощностью 1.5 м. ИГЭ 3 глина тяжелая и легкая, тугопластичной консистенции, четвертичного возраста аллювиального происхождения, со сходными физико-механическими свойствами, так как коэффициенты вариаций для физических характеристик не превышают 0.15 и для механических - 0.30, согласно [1].

ИГЭ 4 имеет распространение под донным и паводковым водоспусками,

залегает под ИГЭ 3, с глубины 7.0 м, до глубины 8.5 м, вскрытой мощностью 1.5 м. ИГЭ 4 песок гравелистый коричневый, водонасыщенный, плотный, полимиктовый, четвертичного возраста, аллювиального происхождения.

ИГЭ 5 имеет распространение под донным и паводковым водоспусками, залегает под ИГЭ 1 с глубины 5.7 м, вскрытой мощностью 9.3 м. ИГЭ 5 суглинок тяжелый и глина легкая мягкопластичной консистенции с тонкими прослоями песка мелкого четвертичного возраста аллювиального происхождения со сходными физико-механическими свойствами, так как коэффициенты вариаций для физических характеристик не превышают 0.15 и для механических - 0.30, согласно [1].

На исследованной территории имеют развитие современные инженерно-геологические процессы: морозное пучение, подтопление, карст и суффозия, согласно [3]:

Морозное пучение. Процессы морозного пучения грунтов заключаются в том, что влажные дисперсные грунты при промерзании способны деформироваться, увеличиваться в объеме. При последующем оттаивании в этих грунтах происходит обратный процесс, сопровождающийся их разуплотнением и снижением несущей способности. Эти процессы, как правило, проявляются на глубине промерзания и оттаивания грунтов.

ИГЭ 1 среднепучинистый (относительная деформация морозного пучения 3.5-7 %), согласно таблице Б.24 [2].

ИГЭ 2 сильнопучинистый (относительная деформация морозного пучения >7.0 %), согласно таблице Б.24 [2].

Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, согласно [5, п.5.5.3], равна для глины и суглинка 1.57 м при $d_0 = 0.23$.

При проведении реконструкции рекомендуется предусмотреть в разделе оснований и фундаментов мероприятия от морозного пучения в соответствии с п.12 [6].

На данной территории созданы для естественные и техногенные условия для подтопления. Установившийся уровень подземных вод в месте проектируемой временной объездной автомобильной дороги зафиксирован на глубине 0.8-1.0 м от дневной поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 88.69 - 88.78 м БС высот.

В месте донного и паводкового водоспусков, установившийся уровень подземных вод зафиксирован на глубине 4.8-8.0 м от дневной поверхности, что соответствует абсолютным отметкам 84.11 - 86.50 м БС высот. Максимальный уровень воды в районе проектируемой временной объездной автомобильной дороги соответствует прогнозируемому уровню высоких вод р. Потеха при 0.5 % обеспеченности и соответствует абсолютной отметке $H=91.25$ м БС высот [7].

Участок изысканий, по условиям развития подтопления, относится к району I-A, подтопленный в естественных условиях, по времени развития процесса - к участку I-A-1, то есть постоянно подтопленный, в соответствии с приложением И, части II [3].

Максимальный уровень воды для донного и паводкового водоспусков в

зарегулированных условиях (форсированный подпорный уровень), соответствует абсолютной отметке $H=93.60$ м БС высот [7].

Карст и суффозия. Участок изысканий расположен в условиях сульфатного класса карста перекрытого подкласса в соответствии с классификацией карста Башкортостана.

По данным рекогносцировочного обследования карстовых воронок и провалов на участке изысканий не выявлено.

Карстующимися породами являются гипсы кунгурского яруса (Pii), кровля которых на площадке расположенной в 110 м к югу от участка изысканий залегает на глубине 58.5 м [8].

Участок изысканий характеризуется как относительно устойчивый (IV категория) относительно карстовых провалов.

Капитальное строительство на территории относительно устойчивой (IV категория) по карстоопасности рекомендуется, в соответствии с требованиями [9].

Сейсмичность. Согласно СП 14.13330.2018 (карты ОСР-2015-А, В, С), район работ относится к асейсмической области, то есть области, где землетрясения не происходят или являются редчайшими исключениями [10].

Степень сейсмической опасности участка изысканий в баллах шкалы MSK- 64 для средних грунтовых условий по карте ОСР-2015-А (10%) - массовое строительство (СП 14.13330.2018), для района изысканий составляет 5 баллов. На площадке изысканий распространены глинистые грунты с показателем консистенции $IL < 0.5$, при коэффициенте пористости $e < 0.9$ и $IL > 0.5$, что соответствует II и III категории грунта по сейсмическим свойствам, согласно таблице 1 СП 14.13330.2018 [10].

По данным рекогносцировочного обследования других опасных инженерно-геологических процессов, способных отрицательно повлиять на строительство и эксплуатацию сооружений, не выявлено.

В инженерно-геологическом отношении участок изысканий является условно благоприятным для строительства (II категория сложности инженерно-геологических условий, согласно СП 47.13330.2016).

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен в пределах I надпойменной террасы долины р. Белая. Непосредственно гидротехническое сооружение пруда, расположено в русле реки Потеха. Абсолютные отметки гребня земляной плотины $H=93.90 - 95.40$ м БС высот, верхнего бьефа $H= 89.06 - 89.38$ м БС высот, русла реки Потеха в нижнем бьефе $H= 82.01 - 84.01$ м БС высот.

В геологическом строении участка изысканий до изученной глубины 15.0 м участвует четвертичная система. Гидрогеологические условия территории до исследованной глубины характеризуются наличием одного водоносного горизонта повсеместного распространения, приуроченного к отложениям четвертичной системе.

Библиографический список

1. ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. - М., 2013.
2. ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация. Стандартиформ. - М., 2020.
3. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов. Госстрой России. - М., 1997.
4. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменениями № 1,2, 3). Минстрой России. Официальное издание. - М.: Стандартиформ, 2017.
5. СП 116.13330.2012 СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. - М.: Минрегион России, 2012.
6. Ахметшин, Т.В. Капитальный ремонт гидротехнического сооружения пруда на реке Потеха, городского поселения город Благовещенск муниципального района Благовещенский район Республики Башкортостан / Т.В. Ахметшин // Отчет об инженерно-гидрометеорологических изысканиях. - Уфа: ООО «РПИ- ПРОЕКТ», 2022.
7. Левин, С.В. Физкультурно-оздоровительный комплекс в г. Благовещенск, Благовещенский район Республики Башкортостан / С.В. Левин // Отчет об инженерно-геологических изысканиях. Заказ № 82-2021. - Уфа: ООО «РусГеоИнновация, 2021.
8. ТСН 302-50-95 Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях. Министерство строительства Республики Башкортостан. - Уфа: Баш- НИИстрой, ЗапУралТИСИЗ, Башкиргражданпроект, 1995.
9. Конструктивные особенности поперечного профиля при реконструкции грунтовой плотины в районе развития склоновых процессов / А. А. Ткачев, В. И. Меньшиков, В. О. Антонов, А. В. Сафронов // Российская наука, инновации, образование (РОСНИО-II-2023) : Сборник научных статей по материалам II Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Красноярск, 15–17 июня 2023 года. – Красноярск: Общественное учреждение "Красноярский краевой Дом науки и техники Российского союза научных и инженерных общественных объединений", 2023. – С. 177-182.
10. Актуальные вопросы практических исследований гидротехнических сооружений / А. А. Ткачев [и др.]. – Новочеркасск : Лик, 2023. – 190 с.
11. Уливанова, Г.В. Научные основы комплексного анализа влияния промышленного и сельскохозяйственного производства на состояние некоторых рек Рязанской области / Г.В. Уливанова, О.А. Федосова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : материалы 71-й Международной

научно-практической конференции. Рязань, 15 апреля 2020 года. - Рязань: РГАТУ. – 2020. – С. 42-46.

12. Уливанова, Г.В. Системная экология : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 020400 «Биология» и смежным направлениям Г.В. Уливанова. - Рязань, РГАТУ, 2012. – 304 с.

13. Исмаилов, Ш. Л. Улучшение земель и совершенствование организации севооборотов / Ш. Л. Исмаилов, Н. Е. Лузгин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 6-й Всероссийской национальной научно-практической конференции, в 3-х томах, Курск, 22–24 января 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 244-248.

УДК 631

*Тришкин И.Б., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

*Паршков А.В., канд. техн. наук
АНО ВО СТИ, г. Рязань, РФ*

КЛАССИФИКАЦИЯ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН

При возделывании такой сельскохозяйственной культуры как картофель, одним из самых трудоемких технологических процессов является его уборка [1, 2], которая включает в себя выкапывание корнеплодов, отделение их от растительности и почвы, погрузку в транспорт, доставку к месту хранения либо временного размещения [3, 4, 5, 6]. Прежде чем картофель будет заложен на хранение, он подлежит обязательной сортировке в зависимости от его назначения: продовольственное, семенное или кормовое. Наиболее перспективной технологией уборки картофеля, считается технология, предполагающая применение специальной картофелеуборочной техники, способной обеспечить выполнение всех необходимых технологических операций: выкапывание картофельных клубней, отделение их от ботвы, почвы и сора, погрузку в транспортные средства [7, 8, 9].

Картофелеуборочный комбайн – это многофункциональная машина или даже целый технический комплекс, предназначенный для сбора урожая картофеля механизированным способом. Использование такой техники позволяет решить многие сложные задачи [10, 11, 12, 13]. С помощью картофелеуборочного комбайна можно отделять клубни от растительности, выгружать их транспортное средство, осуществлять иные виды работ.

Современные комбайны для уборки картофеля предусматривают специальные копатели. Этот важный элемент сельхозтехники [14], оснащенный роликом, ножами, дисками и другими дополнительными деталями, которые удаляют картофельную ботву.

Многофункциональная техника отличается высокой эффективностью. Она помогает фермерам сократить затраты трудовых ресурсов и времени.

Современное оборудование предназначено для автоматического разделения клубней и сорной травы, комьев, камней. Для осуществления этой функции в конструкции картофелеуборочного комбайна предусмотрены отсеивающие элементы. По своей сути, рассматриваемая техника – это горки-сортировки, имеющие определенное строение.

Принцип ее работы довольно прост. Передвигаясь по полю, комбайны выкапывают картофель с определенной глубины и подают его на специальные просеивающие элементы. Оттуда корнеплоды перемещаются на ленту, где и происходит их отделение от сора, комьев и ботвы.

После этого картофель подвергается очередному этапу сортировки, в рамках которого отделяется оставшийся мусор и клубни мелкой фракции. Далее отсортированные корнеплоды перемещаются в бункер. При необходимости оператор может отрегулировать положение дна последней детали.

Сегодня у фермеров имеется большой выбор высококачественной техники для уборки картофельного урожая. Эта сельскохозяйственная техника делится на определенные виды, каждый из которых отличается своими техническими возможностями и другими особенностями. Рассмотрим их более подробно.

Классификация современных комбайнов для уборки картофеля производится исходя из их основных показателей [15, 16, 17]. Так, в зависимости от способа перемещения различают следующие модели комбайнов:

- прицепные;
- самоходные;
- навесные.

Прицепные модели (Рисунок 1) – это специальные машины, соединяемые с тракторами при помощи вала отбора мощности. Передвижение этих моделей комбайнов возможно только при условии их соединения с другим транспортным средством. Такие модели комбайнов широко используются как на территории нашей страны, так и в других государствах СНГ благодаря своей относительно низкой стоимости, неприхотливости и высокой эффективности. В качестве двигательной силы могут использоваться простые и недорогие типы транспортных средств, например такие, как универсальный трактор марки МТЗ-82, выпускаемый Минским тракторным заводом.

Самоходные модели (Рисунок 2) - это автономные и мобильные виды комбайнов, которые не требуют для перемещения соединения с дополнительным транспортом. Указанные агрегаты могут действовать как автономно, так и вкуче с грузовыми автомобилями, в которые будет выгружаться собранный урожай. При необходимости самоходные комбайны для уборки картофеля могут оснащаться бункером. Одним из их преимуществ является наличие собственной силовой установки. Кроме того в таких моделях возможно использование обогревающего и кондиционирующего компонентов. Такие виды комбайнов отличаются высоким уровнем производительности.



Рисунок 1 – Прицепной картофелеуборочный комбайн Grimme SE260



Рисунок 2 – Самоходный картофелеуборочный комбайн Grimme Varitron 470

Навесные модели – машины, отличающиеся наименьшей эффективностью. Как правило, их используют для мотоблока либо мини-трактора. Устанавливаются на навесное устройство.

Существуют и полунавесные варианты картофелеуборочной техники. Рассматриваемые экземпляры соединяются с комбайном только одной осью.

В зависимости от метода взаимодействия с собранным урожаем современные модели вышеуказанных машин подразделяются на следующие типы:

Бункерные сельскохозяйственные машины (Рисунок 3) – предусматривают специальные вместительные емкости для хранения качественных единиц - бункеры. Объем таких бункеров может составлять от 2000 до 7000 килограммов.

Элеваторные машины (Рисунок 4) – тип сельхозтехники, который предназначен для перемещения выкопанного картофеля (или иных овощей) непосредственно в транспортное средство. К данному типу устройств относятся в частности однорядные, двухрядные, трехрядные и четырехрядные варианты комбайнов.



Рисунок 3 – Бункерный картофелеуборочный комбайн AVR Spirit 8200

Однорядный комбайн для уборки овощей отличается простотой и удобством эксплуатации. Он хорошо подходит для использования на не очень больших площадях. Если говорить о комбайнах для обработки обширных площадей, то здесь отличные результаты показывают трехрядные и четырехрядные экземпляры.



Рисунок 4 – Элеваторный картофелеуборочный комбайн AVR Lynx

В нынешних условиях, среди разнообразия качественных и эффективных сельскохозяйственных машин [18, 19, 20], которые упрощают выполнение множества работ, у фермеров есть возможность выбора наиболее подходящего для себя варианта.

Библиографический список

1. Машинные технологии и техника для производства картофеля / Туболев С.С. и др.; под общ. ред. Н.Н. Колчина. – Москва: Агроспас, 2010. – 311 с.
2. Борычев С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием усовершенствованных копателей, копателей-погрузчиков и комбайнов: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Борычев С.Н. - Рязань, 2008. - 484 с.
3. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля) / С. Н. Борычев [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 402 с.
4. Технология уборки картофеля в сложных полевых условиях с применением перспективных решений в конструкции и обслуживании комбайнов / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 304 с.
5. Взаимосвязь характеристик повреждаемости клубней с параметрами технического состояния сельскохозяйственной техники в процессе производства картофеля / Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 74. – С. 197-207.
6. Патент на полезную модель № 129345 U1 Российская Федерация, МПК А01D 17/00. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2012133070/13 : заявл. 01.08.2012 : опубл. 27.06.2013 / Г. К. Рембалович [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN BVYRTJ.
7. Голиков, А. А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарации картофелеуборочных машин : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2014. – 138 с. – EDN QYEVII.
8. Уменьшение энергетических затрат в сельскохозяйственном производстве (на примере картофеля) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 375-398.
9. Патент на полезную модель № 157146 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015120963/13 : заявл. 02.06.2015 : опубл. 20.11.2015 / Д. А. Волченков, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВПО РГАТУ). – EDN ZVVGTTJ.
10. Способ контроля скрытых повреждений клубней картофеля / М. Ю.

Костенко, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 120. – С. 1166-1187.

11. Инновационные процессы и устройства для "Бережной" сепарации клубней в технологии машинной уборки картофеля / Н. В. Бышов [и др.] // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики академика В.П. Горячкина, Москва, 17–18 сентября 2013 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – Москва: ВНИИМСХ, 2013. – С. 275-277.

12. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский и др. // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

13. Перспективная схема картофелеуборочного комбайна с взаимозаменяемыми сепарирующими модулями / И. А. Успенский [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 6. – С. 35-38.

14. Патент № 2592111 С1 Российская Федерация, МПК А01D 17/10, А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2015104275/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 20.07.2016 / И. А. Успенский [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ). – EDN ZBMGPB.

15. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин и др.; заявитель Закрытое акционерное общество "Колнаг". – EDN REQBBH.

16. Усовершенствованное устройство для сепарирования клубней картофеля / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 6-7. – EDN XEAQSD.

17. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А. Успенский и др. // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК : Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, Рязань, 05–06 августа 2012 года. – Рязань: РГАТУ, 2012. – С. 35-39.

18. Голиков, А. А. Совершенствование уборки картофеля : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Голиков Алексей Анатольевич. – Рязань, 2022. – 292 с. – EDN SQQTJG.

19. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г. К. Рембалович, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Политематический сетевой электронный

научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.

20. Исследование адаптивной модели уборки картофеля / А. А. Голиков, А. В. Паршков, А. С. Дмитриев, А. В. Подъяблонский // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 2. – С. 103-110.

УДК 637.125.001.76

*Ульянов В.М., д-р техн. наук, профессор,
Утолин В.В., д-р техн. наук, доцент,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ г. Рязань, РФ*

ДОИЛЬНЫЙ АППАРАТ С УПРАВЛЯЕМОЙ СТИМУЛЯЦИЕЙ

При доении коровы первостепенной задачей является исключение причин, вызывающих стресс у животного и создание условий для обеспечения рефлекса молокоотдачи.

Для обеспечения необходимого результата следует выполнить предварительные операции по подготовке к доению, которые заключаются согласно принятым правилам машинного доения в очистке вымени животного теплой водой, массаже, сдаивании первых струек. Стоит отметить, что данные операции проводят до одевания доильных стаканов. В настоящее время подготовительные операции выполняются вручную, в том числе и массаж вымени. Подготовительные операции являются трудоемкими и снижают производительность мастера машинного доения. Из этого следует, что механизировав подготовительные операции возможно снизить трудоемкость процесса доения и значительно повысить производительность оператора.

Известные конструкции технических средств, которые способны механизировать массаж вымени. Анализ результатов научных исследований в области механизации процесса доения выявил следующее. Массаж вымени животного оказывает большое влияние на рефлекс молокоотдачи, при этом он может оказывать как положительное, так и отрицательное воздействие. Результаты исследований прошлого века показали, что массаж вымени при выполнении подготовительных операций в течении 45...60 секунд является эффективным и «провоцирует» рефлекс молокоотдачи у коровы. В своих работах В.И. Велиток отмечает, что во время извлечения молока доильным аппаратом массаж вымени не оказывает положительного влияния на интенсивность молоковыведения. Ряд исследователей утверждает, что массаж вымени при выведении молока снижает интенсивность молокоотдачи и увеличивает время доения. При исследовании влияния массажа при машинном доении в течение трех минут установлено, что это приводит к травмированию внутренних тканей вымени животного и увеличению количества скрытых кроводоев [1].

Таким образом, анализ результатов выполненных исследований говорит о том, что массаж вымени осуществлять до начала выведения «альвеолярного» молока. Во время машинного доения массаж вымени оказывает в большей мере отрицательное воздействие как на интенсивность молоковедения, так и на физиологическое состояние животного.

При анализе известной графической зависимости интенсивности выведения молока (Рисунок 1) многими учеными выделяются три зоны машинного доения [2, 3, 4, 5].

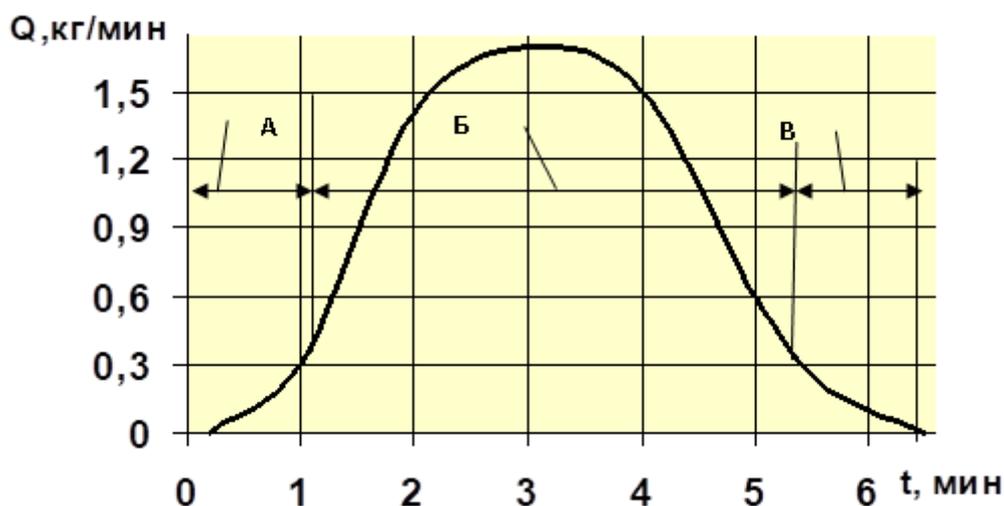


Рисунок 1 – Фазы машинного доения

Зона А начало машинного доения характеризуется временем 60...65 с и максимальной интенсивностью 0,5 кг/мин. Основная доля молока выводится в зоне Б с максимальной интенсивностью. Окончание машинного доения, зона В, характеризуется заключительным этапом, интенсивность выведения молока снижается. Кроме того, происходит наполнение доильных стаканов на соски вымени животного, что создает дополнительно отрицательный эффект.

На основании вышеизложенного было установлено, что решение задачи по созданию доильного аппарата возможно путем адаптации его режимов к физиологии животного.

Учитывая известные фазы доения доильный аппарат в начальной фазе А должен осуществлять выведение молока и одновременно массаж сосков вымени животного. В фазе Б доильный аппарат должен обеспечить беспрепятственный отвод молока. В заключительный период возникает эффект наполнения доильных стаканов на вымя животного, поэтому желательно исключить данный эффект за счет конструктивных особенностей доильного аппарата, исключая тем самым ручной труд, связанный с осуществлением машинного додаивания.

Известен серийный доильный аппарат АДУ-1-04. Его основная особенность заключается в наличии вибропульсатора (АДУ- 02.200).

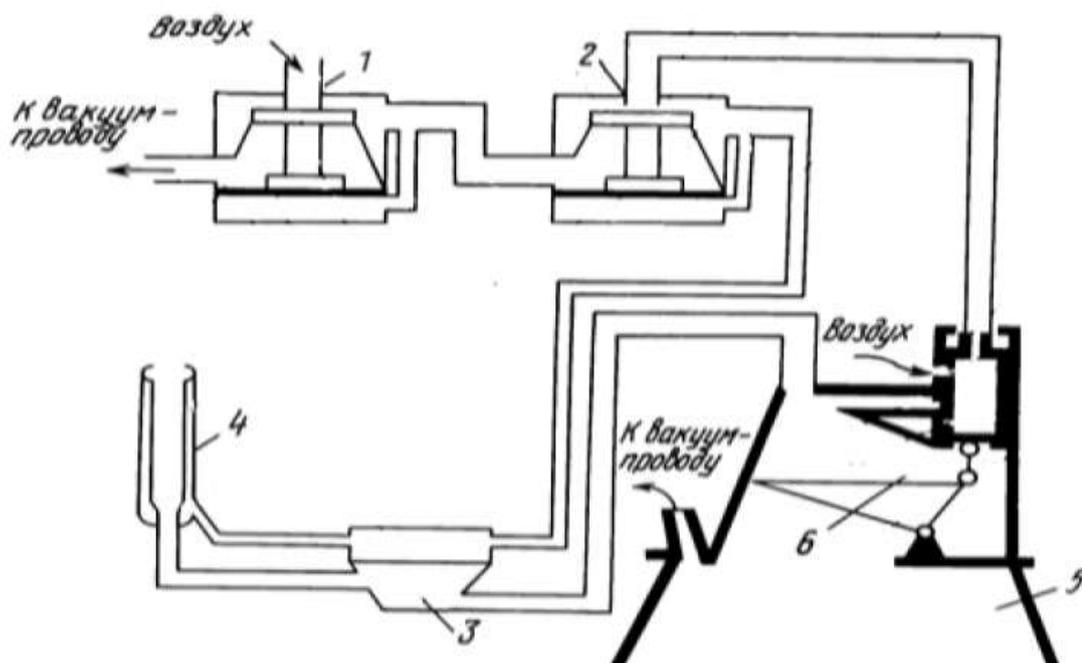
Вибропульсатор обеспечивает такты сжатия и сосания и дополнительно вибрацию сосковой резины с частотой 10 Гц. Тем самым вибрация сосковой

резины по замыслу разработчиков должна массажировать соски вымени животного и стимулировать рефлекс молокоотдачи в течении всего времени доения. Отдельно отмечалось, что использование доильного аппарата АДУ-1-04 позволит исключить ручные операции, массаж вымени и машинное додаивание.

Испытание доильного аппарата АДУ-1-04 и его использование на практике показало следующее. За счет вибрации сосковой резины она находится в такте сосания в полусжатом состоянии, фактически сжимая сосок вымени. Это приводит к искусственному ограничению выведения молока и как следствие к увеличению времени доения. Было установлено, что при использовании АДУ-1-04 коровы не додаивались, что в конечном итоге приводило к уменьшению периода лактации [6, 7, 8, 9].

Для исключения указанных недостатков сотрудниками ФГБОУ ВО РГАТУ разработана конструкция доильного аппарата с управляемой стимуляцией рефлекса молокоотдачи (ДУсУС). Новизна разработанного доильного аппарата ДУсУС подтверждена патентом РФ [10].

Доильный ДУсУС (Рисунок 2) имеет основной пульсатор и стимулирующий пульсатор, коллектор, доильные стаканы, молокосорбник и отключающее устройство. При этом основной и стимулирующий пульсаторы соединены параллельно. Камера атмосферного давления стимулирующего пульсатора соединена с отключающим устройством, расположенным в молокосорбнике. Отключающее устройство состоит из поршня ковша с калиброванным отверстием, оно в зависимости от интенсивности молокоотдачи осуществляет подачу в стимулирующий пульсатор атмосферное давление или вакуум.

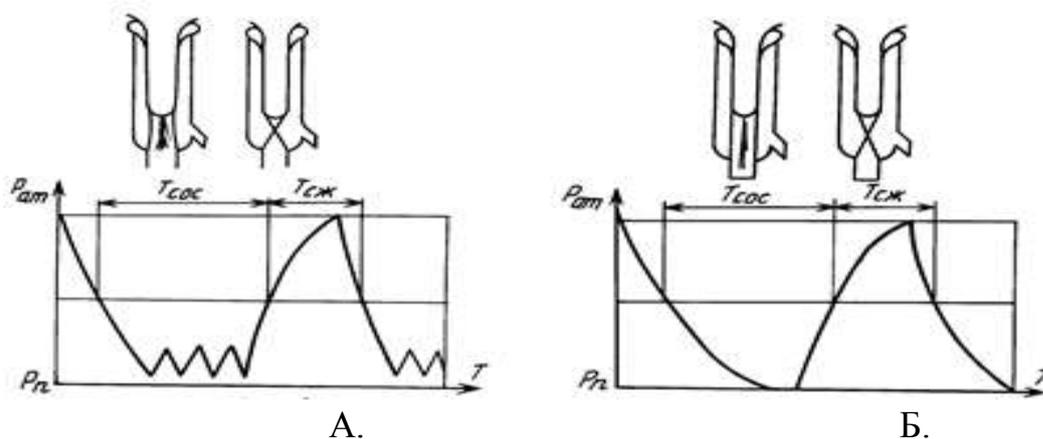


1 – основной пульсатор, 2 – стимулирующий пульсатор, 3 – коллектор, 4 – доильные стаканы, 5 – молокосорбник, 6 – отключающее устройство

Рисунок 2 – Доильный аппарат ДУсУС

Принцип работы доильного аппарата ДУсУС следующий. В начале доения при низкой интенсивности молоковыведения молоко, поступающее в ковш отключающего устройства, сливается через его калиброванное отверстие. В стимулирующий пульсатор подается атмосферное давление, в результате в такте сосания осуществляется вибрация сосковой резины с частотой около 10 Гц. Происходит массаж и стимуляция рефлекса молокоотдачи. При повышении интенсивности молоковыведения количество постигаемого в ковш молока превышает пропускную способность калиброванного отверстия. Ковш заполняется и перемещает поршень в верхнее положение. Доступ атмосферного давления к стимулирующему пульсатору прекращается, и он отключается. В результате доильный аппарат работает в двухтактном режиме. По мере снижения интенсивности молоковыведения ковш устройства перемещается в первоначальное положение, и стимулирующий пульсатор включается в работу. При заключительном этапе доения в результате вибрации сосковой резины наполнение доильных стаканов минимизируется.

Таким образом, при использовании разработанного ДАсУС мы получим следующую диаграмму изменения вакуума в межстенных камерах доильных стаканов, представленную на рисунке 3.



А – начальная и заключительная фаза доения; Б – основная фаза доения
Рисунок 3 – Положение сосковой резины и диаграмма изменения давления в межстенных камерах доильных стаканов ДАсУС

Осциллограмма (А) наглядно показывает изменение давления в межстенных камерах доильных стаканов и положение сосковой резины. Очевидно, что в начальный и заключительный периоды доения сосковая резина находится в полусжатом состоянии, так как величина вакуума в межстенной камере доильного стакана ниже, чем в подсосковой камере. При отключении стимулирующего пульсатора ДАсУС (осциллограмма Б) в такте сосания величина вакуума в подсосковой и межстенных камерах одинакова, при этом стенки сосковой резины не сдавливают сосок и не препятствуют интенсивному молоко выведению.

В заключении следует отметить. Разработанный ДАсУС в начальный период доения позволит исключить подготовительную операцию – массаж

вымени коровы, это сократит время ручных операций и в результате повысит производительность оператора машинного доения. При этом за счет работы стимулирующего пульсатора в начальной стадии доения массаж будет осуществлен за счет вибрации сосковой резины. При повышении интенсивности мокоотдачи ДАсУС переходит на двухтактный режим работы, стимулирующий пульсатор при этом отключается, это обеспечивает полноценный такт сосания и высокую скорость выведения молока. В заключительной период доения стимулирующий пульсатор ДАсУС подключается, осуществляется вибрация стенок сосковой резины, при этом они находятся в полусжатом состоянии, что снижает наполнение доильных стаканов на соски вымени.

Библиографический список

1. Патент № 2147174 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат: № 99104556/13: заявл. 09.03.1999: опубл. 10.04.2000 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Б. В. Ильющенко ; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN IWFEAA.

2. Патент № 2122318 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат: № 97121761/13: заявл. 15.12.1997: опубл. 27.11.1998 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, Д. Н. Топилин, В. В. Утолин; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN WNEMVR.

3. Патент № 2189134 С2 Российская Федерация, МПК А01J 5/08. Доильный стакан: № 2000110229/13: заявл. 20.04.2000: опубл. 20.09.2002 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, В. В. Утолин, И. А. Москвитин; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN EGGDRX.

4. Патент № 2129777 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат: № 98102765/13: заявл. 04.02.1998: опубл. 10.05.1999 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Д. Н. Топилин; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN AVQPAB.

5. Патент № 2147175 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/08. Доильный стакан: № 99101516/13: заявл. 26.01.1999 опубл. 10.04.2000 / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Д. Н. Топилин; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN ZKCVWN.

6. Патент № 2565276 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения: № 2014122396/13: заявл. 02.06.2014: опубл. 20.10.2015 / В. М. Ульянов, Н. С. Панферов, В. А. Хрипин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". – EDN HDVYTK.

7. Ульянов, В. М. Доильный аппарат с изменяющимся центром масс / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, М. Н. Мяснянкина // Сельский механизатор. – 2011. – № 5. – С. 28-29. – EDN OIMDLB.

8. Некрашевич, В. Ф. Выведение молока из вымени коровы доильным аппаратом / В. Ф. Некрашевич, В. М. Ульянов // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 3. – С. 15-17. – EDN JUXDGN.

9. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, М. Н. Мяснянкина, Ю. Н. Карпов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 45-50. – EDN TGDOTX.

10. Патент № 2115304 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат: № 97108417/13: заявл. 20.05.1997: опубл. 20.07.1998 / В. Ф. Некрашевич, В. А. Захаров, В. М. Ульянов, В. В. Утолин; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А.Костычева. – EDN ZRETMT.

11. Барсукова, Н.В. Искусственный интеллект в технологиях для молочного животноводства / Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Аграрная экономика: текущее состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию факультета экономики и менеджмента. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 4-9.

12. Быстрова, И.Ю. Анализ технологии роботизированного доения и кормления коров с целью повышения эффективности производства молока / И.Ю. Быстрова, К.К. Кулибеков, И.А. Стадницкая // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рязань, 09 декабря 2020 года. - Рязань: РГАТУ. – 2020. – С. 145-150.

13. Туников, Г.М. Эффективная организация производства молока в условиях крупного роботизированного комплекса / Г.М. Туников, К.К. Кулибеков, В.А. Позолотина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 208-212.

14. Результаты исследований устройства для автоматического снятия доильного аппарата / В.А. Хрипин, Р.В. Коледов, А.В. Набатчиков, М.В. Евсенина // Инновации в сельском хозяйстве – 2015 – № 4 (14) – С. 140-146.

*Утолин В.В., д-р техн. наук, доцент,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент,
Ананьин Д.С.
ФГБОУ РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КРЕМ-МЕДА

Крем-мед – это пищевой продукт, получаемый в процессе кремообразования натурального меда методом длительного перемешивания. В процессе длительного перемешивания сахара, составляющие до 80% меда разбиваются на мелкие кристаллы, которые в дальнейшем не могут превратиться в крупные. Крем-мед имеет гладкую, твердую помадную консистенцию, не теряет своих вкусовых и полезных качеств, не расслаивается, а также долго сохраняет свою структуру [1].

Процесс приготовления крем-меда бывает двух видов: непрерывного и периодического перемешивания меда. При этом температура меда в обоих случаях не должна превышать 28°C.

Непрерывный метод подразумевает только перемешивание меда на протяжении 2-3 суток, в то время как периодический метод состоит из двух циклов:

- перемешивание в течение 30 минут;
- фаза покоя в течение 1 часа;

Недостатком непрерывного метода является то, что при постоянном перемешивании повышается температура, что негативно сказывается на качестве конечного продукта.

Далее, рассмотрим технические средства, которые применяются для приготовления крем-меда.

К самыми простыми устройствам для смешивания (купажирования) меда и его кремования, которые могут быть использованы в домашних условиях, следует отнести разнообразные насадки спирального и лопастного типа, которые устанавливаются в дрели и электромиксеры (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Рабочие органы для кремования меда

Но данные устройства являются несовершенными и не позволяют в полной мере механизировать процесс кремования и смешивания меда, а тем более автоматизировать [2].

Для приготовления крем-меда в домашних условиях может быть использована конструкция с рабочим органом в виде винта из нержавеющей стали, который устанавливается в пластиковое ведро (Рисунок 2). Перемешивание происходит при скорости 13,7 об/мин. и рассчитаны такие устройства на объем до 23 литров меда.



Рисунок 2 – Устройство для кремования меда

Данные устройства могут быть использованы в бытовых условиях или на небольших пасеках так как при простоте конструкции данное средство механизации не позволяет поддерживать необходимую температуру кремования и режимы работы мешалки [3, 4].

Наиболее современными по конструкции машинами являются автоматические кремовалки, отличающиеся высокой производительностью и увеличенным объемом. Они позволяют изготавливать крем-мед в промышленных масштабах. Основным конструкционным элементом является бак из пищевой нержавеющей стали, внутри которого размещен закрепленный на валу редуктора ротор с 4 лопатами специальной конфигурации. Работу автоматической кремовалки обеспечивает электрический мотор (Рисунок 3). В режиме кремования у данного устройства предусмотрены регулировка время паузы и вращения винта. Предусмотрено сливное отверстие.

При всех плюсах данной конструкции в ней остается не решенным вопрос поддержания заданной температуры процесса кремования. Это отражается на качестве конечного продукта и времени его приготовления.

К наиболее современным моделям в настоящее время следует отнести автоматические устройства, имеющие функции поддержания заданных параметров технологического процесса, таких как частота и время работы мешалки, температура в рабочей камере кремовалки (Рисунок 4).



Рисунок 3 – Автоматическая кремовалка



Рисунок 4 – Автоматическая кремовалка с регулятором температуры

Вращение винта кремовалки происходит со скоростью до 36 об/мин. Нагревательные элементы равномерно распределены по корпусу и позволяют регулировать температуру меда.

В таких кремовалках помимо приготовления крем-меда можно производить и роспуск меда. Роспуск меда – это процесс декристаллизации меда при помощи нагрева. При этом температура не должна превышать 40°C.

Одним из наиболее важных средств, которое непосредственно влияет на качество крем-меда, является перемешивающее устройство. Рассмотрим несколько типов перемешивающих устройств:

1. Шнековая мешалка – представляет собой стержень с винтовой поверхностью вдоль продольной оси. В зависимости от вида винтовой поверхности шнеки бывают полностенными, ленточными, лопастными и фасонными (Рисунок 5). Шнек имеет такие преимущества как: простота эксплуатации и обслуживания. Наиболее эффективным для вязких и склонных к налипанию материалов является лопастной винт [5, 6, 7].



Рисунок 5 – Ленточная мешалка

2. Лопастная мешалка. Представляет собой две (или более) плоские лопасти, установленные в вертикальной плоскости, т.е. перпендикулярно направлению вращения (Рисунок 6). Лопасти крепятся на вертикальный вал, который приводится во вращение от зубчатой или червячной передачи. К достоинствам можно отнести: простоту устройства, хорошее перемешивание вязких жидкостей. К недостаткам можно отнести: малую интенсивность перемешивания вязких жидкостей.

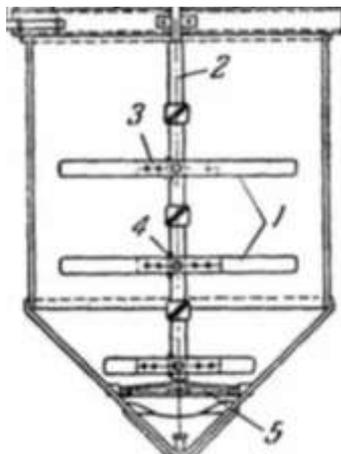


Рисунок 6 – Лопастная мешалка

3. Пропеллерная мешалка. Представляет собой элемент геометрического винта, а поверхность элемента является частью винтовой поверхности. Пропеллер крепится на вал, и имеет, как правило, три лопасти. Число пропеллеров на валу может быть различным, в зависимости от высоты слоя перемешиваемой жидкости (Рисунок 7). Достоинствами являются: высокая интенсивность перемешивания, способность поднимать твердые частицы со

дна емкости, создают высокую интенсивность перемешивания. Недостатками являются высокая стоимость конструкции и изготовления пропеллера, небольшой объем активно перемешиваемой жидкости [8, 9, 10].

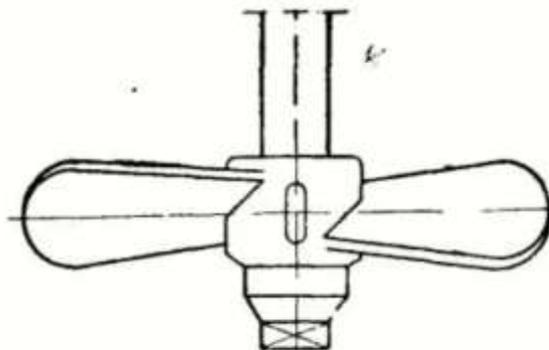


Рисунок 7 – Пропеллерная мешалка

4. Рамная мешалка. Она состоит из нижней горизонтальной лопасти, имеющей радиус кривизны, соответствующей радиусу кривизны днища аппарата. К достоинствам относится: возможность перемешивания вязких материалов, простота и экономичность изготовления, а также исключается образование осадка на стенах емкости, за счет формы мешалки. К недостаткам относится: малая интенсивность перемешивания, отсутствие значительных вертикальных потоков (Рисунок 8) [11, 12].

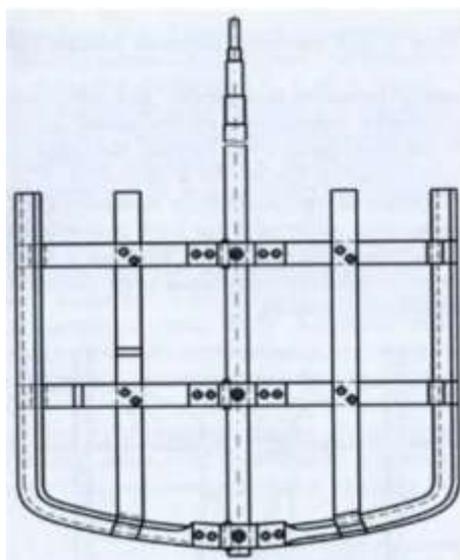


Рисунок 8 – Рамная мешалка

В заключении можно сказать, что при наличии большого количества способов и устройств для приготовления крем-меда отсутствует научное обоснование технологических и конструктивных параметров данных технических средств. Поэтому данная область требует дальнейшего исследования с целью оптимизации процесса приготовления крем-меда.

Библиографический список

1. Способы получения крем-меда / В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, К. А. Власов, Н. С. Канунников // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 268-272.
2. Приготовление крем-меда / В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, К. А. Лузгин, Н. С. Канунников // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 272-276.
3. Состав тестообразной подкормки для пчел / Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, Е. С. Лузгина, М. В. Зинган // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / МСХ РФ; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017.
4. Утолин, В. В. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров спирального смесителя / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, А. М. Лавров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 1(25). – С. 70-76.
5. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.
6. Обоснование конструктивно-технологических параметров смесителя кормов / В. М. Ульянов, В. В. Утолин, А. А. Полункин, Е. Е. Гришков // Актуальные проблемы агроинженерии и их инновационные решения : Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной юбилею специальных кафедр инженерного факультета (60 лет кафедрам "Эксплуатация машинно-тракторного парка", "Технология металлов и ремонт машин", "Сельскохозяйственные, дорожные и специальные машины, 50 лет кафедре "Механизация животноводства"), Рязань, 01 января – 31 2013 года / МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Инженерный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 63-68.
7. Утолин, В. В. Оптимизация параметров смесителя для приготовления кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В. В. Утолин, В. А. Хрипин, Н. Е. Лузгин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 114-118.
8. Studying physical and mechanical characteristics of corn feed / V. Ulyanov,

V. Utolin, N. Luzgin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00209. – DOI 10.1051/bioconf/20201700209.

9. Патент на полезную модель № 184627 U1 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Комбикормовый агрегат : № 2018115102 : заявл. 23.04.2018 : опубл. 01.11.2018 / В. В. Утолин, В. Д. Липин, Н. Е. Лузгин, М. В. Паршина ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" ФГБОУ ВО РГАТУ.

10. Ульянов, В. М. Смеситель кормов / В. М. Ульянов, В. В. Утолин, М. В. Паршина // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 348-352.

11. Смеситель для приготовления сухих кормов из побочных продуктов крахмалопаточного производства / В. В. Утолин, Е. Е. Гришков, С. И. Сергеев, А. Н. Топильский // Образование, наука, практика: инновационный аспект : Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Пенза, 05–06 февраля 2015 года / ФГБОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". Том II. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 119-121.

12. Перспективы обновления и модернизации основных фондов региона / А.Ю. Гусев, Е.А. Строкова, А.Г. Красников, И.Г. Кошкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития. Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - Рязань, 2022. - С. 419-422.

УДК 631.319

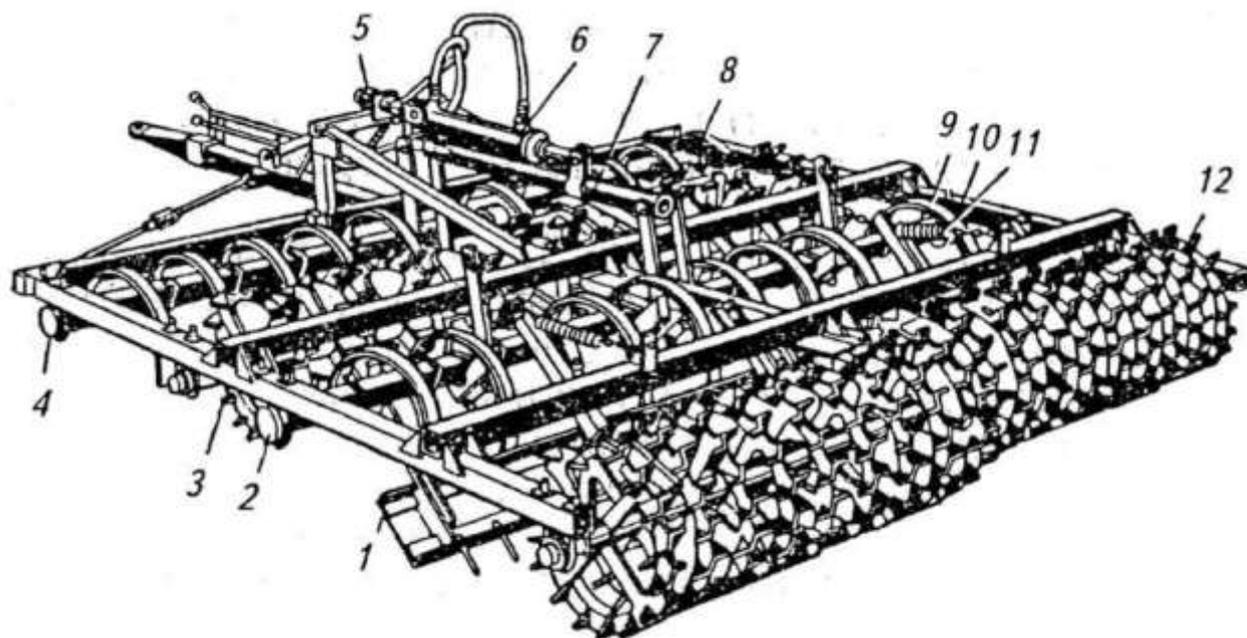
*Харьков К.А.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,
Есенин М.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ОТКАЗОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО АГРЕГАТА, ВЫЗВАННЫХ ИЗНОСОМ РАЗЛИЧНОГО ХАРАКТЕРА

Использованием комбинированных машин, которые выполняют за один проход несколько операций, достигается увеличение производительности сельскохозяйственных агрегатов [1, 2, 3, 4]. Их применение снижает уплотнение и распыление почвы за счёт сокращения количества проходов

агрегатов по полю. Сокращаются сроки проведения полевых работ с одновременным повышением их качества, снижаются производственные затраты (энергоёмкость снижается на 20-30%). Комбинированные машины и агрегаты должны комплектоваться рабочими органами для осуществления тех операций, совмещение которых возможно во времени, не нарушая качества и сроков выполнения операций. Процессы обработки почвы могут быть совмещены по следующим схемам: основной и дополнительной основной либо предпосевной с внесением удобрений, предпосевной с посевом. Комбинированные средства бывают трёх типов: агрегаты, в состав которых входит несколько одно операционных машин либо орудий (культиватор с боронами, плуг с катками и прочее); машины с несколькими одно операционными рабочими органами, которые заимствованы у простых орудий и смонтированы последовательно на одной общей раме (АКП-2.5; КПШ-8; ВИП-5.6; РВК-3,6); машины с многооперационными (комбинированными) рабочими органами (ротационные плуги, фрезы, игольчатые и конические бороны): комплексные (КФГ-3.6; КА-3,6 и прочее). Примером комбинированного агрегата, который в своём составе имеет несколько одно операционных машин либо орудий и выполняет за один проход несколько технологических операций, служит агрегат, представленный на рисунке 1.

Почвообрабатывающий агрегат работает путем воздействия на почву рабочими органами, такими как культиваторы, бороны и катки, для выполнения различных задач, таких как вспашка, рыхление, уплотнение и посев. Агрегат приводится в действие двигателем, который передает мощность через трансмиссию на рабочие органы. Оператор управляет агрегатом с помощью системы управления, такой как рычаги, ручки или педали [5].



- 1 – выравнивающий брус; 2, 4 – поворачиваемые брусья; 3 – разреженный каток;
 5 – винтовой механизм регулировки; 6 – гидроцилиндр; 7 – продольная тяга;
 8, 9 – С-образные рыхлители; 10 – рама; 11 – пружина; 12 – кольчато – шпоровый каток

Рисунок 1 – Комбинированный почвообрабатывающий агрегат РВК-3,6

Основные проблемы при работе почвообрабатывающего агрегата и причины их возникновения:

1. Неправильная настройка глубины обработки. Если глубина обработки установлена неправильно, это может привести к неравномерному прорастанию семян или повреждению корневой системы растений.

2. Перегрузка агрегата. Перегрузка может привести к преждевременному износу деталей и снижению производительности. Неправильное распределение семян: Неравномерное распределение семян может привести к образованию пустот в посевах и снижению урожайности.

3. Неправильный выбор рабочих органов: Выбор неподходящих рабочих органов может привести к снижению качества обработки почвы и увеличению износа деталей.

Следует отметить, что одной из критических проблем в использовании почвообрабатывающего агрегата является абразивный износ подшипников и отдельных частей.

Абразивный износ подшипника – это постепенное разрушение поверхности подшипника под воздействием абразивных частиц, таких как пыль или песок. В результате износа поверхность подшипника становится шероховатой, появляются царапины и бороздки, что может приводить к увеличению трения и ухудшению работы подшипника [6].

При использовании почвообрабатывающего агрегата абразивный износ может происходить в результате трения рабочих органов (плугов, культиваторов, борон) о почву и находящиеся в ней абразивные частицы. Для уменьшения абразивного износа в этом случае необходимо использовать более износостойкие материалы для изготовления рабочих органов и применять смазку для снижения трения [7].



Рисунок 2 – Абразивный износ подшипника

Сельскохозяйственные машины могут иметь различные узлы, подверженные износу, в зависимости от конструкции и назначения конкретной машины. Однако, наиболее распространенными узлами, подверженными абразивному износу, являются:

- Рабочие органы, такие как плуги, культиваторы и бороны, которые непосредственно контактируют с почвой.
- Трансмиссия, которая передает мощность от двигателя к рабочим органам и может подвергаться износу от трения между деталями.
- Система управления, включая рычаги, ручки и педали, которые могут подвергаться износу из-за частого использования и трения [8].

Рассмотрим основные способы, которые уже существуют в сельскохозяйственном производстве по защите основных деталей от абразивного износа:

- Использование износостойких материалов. Некоторые материалы более устойчивы к износу, чем другие. Например, сталь может быть более износостойкой, чем алюминий.
- Применение защитных покрытий. Некоторые материалы могут быть покрыты другими материалами для защиты от износа. Например, металл может быть покрыт хромом или никелем для защиты от коррозии.
- Регулярное обслуживание и ремонт. Важно регулярно проверять и обслуживать оборудование, чтобы предотвратить износ.
- Правильный выбор оборудования. Выбор оборудования, которое подходит для конкретных условий работы, может снизить износ.
- Использование смазки. Смазка может помочь снизить трение и износ между деталями оборудования.
- Своевременная замена изношенных деталей. Изношенные детали должны быть заменены своевременно, чтобы предотвратить более серьезный износ.

Что касается подшипников, то существуют следующие мероприятия по защите подшипников в сельскохозяйственном производстве:

- Применение износостойких материалов при изготовлении подшипников.
- Использование защитных покрытий для предотвращения коррозии и износа.
- Своевременное обслуживание и замена смазки в подшипниках.
- Обеспечение чистоты окружающей среды и предотвращение попадания абразивных частиц на подшипник.
- Установка пыленепроницаемых корпусов для защиты подшипников от пыли и грязи.

Также стоит отметить, что нами разрабатывается смазочный материал для подшипников нового поколения, что позволит значительно увеличить срок службы данного элемента, защитить его от различного рода частиц и материалов, и абразивного износа. Речь идет о применении смазки на основе кальция.

Смазки на основе кальция обычно имеют лучшую устойчивость к воде и окислению по сравнению с обыкновенным литолом. Они также могут иметь более высокую температуру каплепадения, что означает, что они могут сохранять свои смазывающие свойства при более высоких температурах. Кроме того, смазки на основе кальция могут быть более эффективными в предотвращении коррозии, так как они обладают хорошими водоотталкивающими свойствами.

Защита подшипника от абразивного износа очень важна, так как абразивный износ может привести к повреждению поверхности подшипника и снижению его эффективности. Это может привести к увеличению трения, нагреву, шуму и в конечном итоге к выходу подшипника из строя. Поэтому важно принимать меры по предотвращению абразивного износа, такие как использование износостойких материалов, защитных покрытий, регулярной смазки и поддержания чистоты окружающей среды.

Библиографический список

1. Модернизация измельчителя-мульчировщика / Н. В. Бышов, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 8-9.

2. Устройство для утилизации незерновой части урожая / И. Ю. Богданчиков [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 2-3.

3. Патент на полезную модель № 215926 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/06, A01C 23/02. культиватор-удобритель : № 2022120372 : заявл. 25.07.2022 : опубл. 10.01.2023 / И. Ю. Богданчиков, Р. В. Безносюк, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

4. Богданчиков, И. Ю. Анализ технологий утилизации соломы / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 43-48.

5. Есенин, М. А. Технологическое обслуживание машинно-тракторных агрегатов при уборке незерновой части урожая / М. А. Есенин // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов : сборник научных статей: в 2 частях, Мичуринск, 21–23 марта 2017 года. Том Часть I. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2017. – С. 168-170.

6. Галкин, В. И. Определение абразивного и фрикционно-усталостного износа подшипников роликов ленточных конвейеров / В. И. Галкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2007. – № 1. – С. 65-67.

7. Алисин, В. В. Математическая модель оценки ресурса подшипника качения по предельному износу / В. В. Алисин // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2019. – № 4. – С. 30-33.

8. Кравчук, А. С. Моделирование износа защитных покрытий цилиндрических подшипников скольжения, а также шаровых опор и

наконечников / А. С. Кравчук, С. А. Чижик, А. Мищак // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2014. – № 5. – С. 7.

9. Биодизель как альтернатива минеральному дизельному топливу / Ю. Н. Рыжов, В. Е. Семенов, А. В. Трудко, Н. Е. Лузгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 73-77.

10. Елисеева, Я.Г. Комплексный анализ загрязнения сточных вод ОАО «РЗМКП» / Я.Г. Елисеева, Г.В. Уливанова // Научные приоритеты современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 18 марта 2021 года. - Рязань: РГАТУ. – 2021. – С. 78-82.

11. Уливанова, Г.В. Предприятия нефтехимической промышленности как источники антропогенных выбросов в окружающую среду / Г.В. Уливанова, В.А. Алексеев // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. С-Пб., 01 января – 31 декабря 2012 года. С-Пб.: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. – 2012. – С. 165-167.

УДК 631.3

*Харьков К.А.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,
Есенин М.А., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Смазочные материалы – это вещества, которые используются для снижения трения между движущимися частями механизмов и машин. Они также помогают уменьшить износ, предотвращают коррозию и облегчают теплопередачу.

Масла и смазки играют важную роль в обеспечении эффективной работы сельскохозяйственной техники. Они помогают уменьшить трение между движущимися частями машин, что снижает износ и увеличивает срок службы оборудования. Кроме того, смазочные материалы защищают металлические детали от коррозии, которая может привести к их разрушению. Также они могут снижать уровень шума и вибрации, что делает работу более комфортной для операторов. Таким образом, использование смазочных материалов является необходимым условием для обеспечения надежной и долгосрочной работы сельскохозяйственной техники.

Виды основных смазочных материалов представляют собой:

Масла: Масла являются наиболее распространенным видом смазочного материала. Они состоят из смеси углеводородов, полученных из нефти или

природного газа. Масла могут быть минеральными, синтетическими или растительными.



Рисунок 1 – Масла для сельскохозяйственной техники

Смазки: Смазки это – пластичные вещества, которые наносятся на поверхности деталей, чтобы уменьшить трение и износ. Они обычно используются в местах, где масла не могут обеспечить достаточную защиту от износа или коррозии.

Твердые смазки: Твердые смазочные материалы состоят из частиц, которые не смачиваются маслом и располагаются между движущимися деталями. Это помогает уменьшить трение, износ и коррозию.

Сухие смазки: Сухие смазочные материалы используются в тех случаях, когда применение масел или смазок невозможно или нежелательно. Они представляют собой порошки или твердые вещества, наносимые на поверхность деталей для уменьшения трения.

Смазки имеют ряд эксплуатационных особенностей, которые необходимо учитывать при их использовании. Во-первых, они могут иметь различную вязкость, что влияет на их способность проникать в зазоры между деталями и обеспечивать равномерное смазывание. Во-вторых, некоторые смазки могут быть токсичными или опасными для окружающей среды, что требует специальных мер предосторожности при их использовании. В-третьих, некоторые смазки имеют ограниченный срок годности, после которого они теряют свои свойства. Наконец, выбор смазки зависит от условий эксплуатации, типа оборудования и материалов, из которых изготовлены детали [1].



Рисунок 2 – Пластичная смазка для узлов сельскохозяйственной техники (а) и способ ее нанесения (б)

Условия работы могут оказывать значительное влияние на выбор типа смазки. Например, при высоких температурах и нагрузках используются более вязкие смазки, такие как масла, а при низких температурах и малых нагрузках - более легкие смазки, такие как твердые или сухие смазки. Также важно учитывать коррозионную активность среды, так как некоторые смазки могут вызывать коррозию металлов. Кроме того, необходимо учитывать совместимость смазок с материалами деталей, чтобы избежать их повреждения или разрушения.



Рисунок 3 – Элементы трения в узлах сельскохозяйственной техники, покрытые твердой смазкой

Для сельскохозяйственных машин используются различные виды смазочных материалов, включая масла, смазки и сухие смазки. Выбор конкретного вида смазки зависит от типа машины, условий эксплуатации и

рекомендаций производителя. Например, для тракторов и другой тяжелой техники часто используются масла с высокой вязкостью, а для небольших сельскохозяйственных машин - более легкие масла или смазки. Кроме того, при выборе смазки необходимо учитывать ее совместимость с материалами деталей машины и возможность использования в условиях высокой влажности и температуры [2].

Особенности использования смазочных материалов в сельскохозяйственных машинах связаны с условиями эксплуатации. Во-первых, сельскохозяйственные машины работают в условиях высоких температур и влажности, что может привести к быстрому износу деталей. Поэтому для сельскохозяйственной техники используются специальные масла и смазки, которые обеспечивают хорошую защиту от коррозии и износа.

Во-вторых, сельскохозяйственные машины часто работают в условиях запыленности, что может привести к загрязнению смазочных материалов и ухудшению их свойств. Поэтому при выборе смазочных материалов для сельскохозяйственной техники необходимо учитывать их устойчивость к загрязнениям и способность сохранять свои свойства в течение длительного времени.

Основными типами смазочных материалов в сельскохозяйственной технике являются масла, смазки и твердые смазки. Масла используются для смазки движущихся частей машин, таких как подшипники, шестерни и валы. Смазки используются для защиты металлических поверхностей от коррозии и уменьшения трения между деталями. Твердые смазки используются в условиях, где обычные смазки не могут работать эффективно, например, при высоких температурах или в присутствии агрессивных сред [3].



Рисунок 4 – Условия эксплуатации подшипника в сельскохозяйственной технике

В-третьих, сельскохозяйственные машины могут работать в разных климатических условиях, поэтому важно выбирать смазочные материалы, которые подходят для работы в широком диапазоне температур.

Наконец, при выборе смазочных материалов для сельскохозяйственных машин необходимо учитывать рекомендации производителя и выбирать продукты, которые соответствуют требованиям по качеству и безопасности.

Библиографический список

1. Высокотемпературные водостойкие пластичные смазки - опыт применения / Д. А. Соболев, Д. С. Колесниченко, Р. К. Корчагин, Д. С. Ладыгин // Главный механик. – 2016. – № 11. – С. 28-31. – EDN YUSEUD.

2. Миронов, Е. Б. Повышение ресурса сельскохозяйственной техники применением функциональных добавок в пластичные смазки / Е. Б. Миронов, С. Л. Низовцев // Актуальные направления развития техники и технологий в России и за рубежом – реалии, возможности, перспективы : материалы и доклады IV Всероссийской научно-практической конференции, Княгинино, 21 марта 2019 года. Том 1. – Княгинино: Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2019. – С. 156-158. – EDN UHMUJM.

3. Новое поколение гидравлических масел // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2010. – № 10. – С. 9-12. – EDN RPFONV.

УДК 631.367

*Чернышев А.Д.
ФГАОУ ВО РИ (Ф) МПУ, г. Рязань, РФ
Костенко М. Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПАКОВКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ В ГАЗОМОДИФИЦИРОВАННЫХ СРЕДАХ

Обеспечение сохранности качественных показателей сельскохозяйственной продукции всегда играло значительную роль развитию агропромышленной отрасли. Различные сельскохозяйственные культуры имеют свою неповторимую особенность как для обеспечения сохранности при упаковке, так и в период всего срока хранения. Отдельное направление исследования упаковки и хранения относится к затариванию сыпучих продуктов, к ним относят:

- зерно;
- зернопродукты;
- бобовые;
- семена подсолнечника;
- кукуруза;
- концентрированные корма;

- комбинированные корма.

Для каждого вида сыпучих сельскохозяйственных продуктов существует свои особенности упаковки. При этом учитываются возможность упаковки в вакуум, упаковки при пониженных температурах и отрицательных температурах. Упаковку при хранении продукции подверженной резкому перепаду температур, от -10 до +50. Перепад температур происходит при упаковке сыпучих сельскохозяйственных продуктов с последующей транспортировкой, например по железной дороге, где продукция может быть отбавлена из южных районов, в районы крайнего севера. Ограничения при упаковке сельскохозяйственной продукции так же связаны с влажностью, показатели которой варьируются в зависимости от продукта хранения (таблица 1) [1, 2]. Показатели влажности рассмотрены для силоса и рассыпного комбикорма. Исследование силоса комбикорма производилось ввиду того, что силос является влаго-насыщенной кормовой единицей, которая в процессе хранения сохраняет процентное соотношение влаги. Комбикорм же наоборот имеет ограниченное значение влаги, процентное соотношение которого регулируется значениями ГОСТа, и существенные изменения процентного соотношения влаги будут свидетельствовать о неправильной технологии его хранения. Окружающая атмосфера так же оказывает существенное влияние на сохранность продукции и ее компонентов, речь идет о формировании определенной газовой среды. Исследованиями сохранности продукции в газовой среде, а именно в среде углекислого газа занимались многие ученые, такие как И.В. Баскаков, В.М. Долбаненко, В.М. Дринча [3].

Таблица 1 – Изменение влажности при хранении комбикорма и силоса

Наименование	Время хранения, месяц					
	1		2		3	
	силос	Комбикорм	силос	Комбикорм	силос	Комбикорм
Насыпь	21,5 %	16,2 %	45,0 %	19,4 %	52,0 %	22,1 %
Холщовые мешки	20,0 %	14,6%	43,5 %	18,6 %	49,0 %	19,1 %
Крафт-мешки	18,5 %	13,9 %	33,5 %	15,3 %	38,0 %	17,6 %
Полиэтиленовые мешки	16,3 %	13,5 %	31,5 %	14,9 %	36,4 %	16,8 %

Анализируя таблицу влияния влажности от срока хранения комбикорма и силоса, можно сделать вывод, что при увеличении срока хранения влажность в продукте повышается. Причём изменение влажности комбикорма за три месяца хранения изменились менее, чем на 30%. Изменения влажности при хранении силоса возросло более чем в два раза. Это обусловлено тем, что силос в процессе хранения разлагается, превращаясь в жидкую субстанцию. Увеличение процентного содержания влаги при хранении комбикорма обусловлено тем, что в процессе хранения окружающая среда насыщена водой, и ее процентное содержание не регулировалось. Влага из окружающего воздуха впитывалась в частицы комбикорма. Большое количество влаги в продукте способствует развитию патогенной микрофлоры, которая негативно влияет на

сохранность основных показателей качеств, сырого белка, сырого жира, клетчатки, каротина и других.

Для улучшения сохранности основных показателей комбикорма его следует хранить в газомодифицированной среде. В качестве газовой среды предпочтительно применять углекислый газ. Как доказано, углекислый газ препятствует образованию патогенной микрофлоры, хорошо сохраняет показатели качества продукции. Так же углекислый газ снижает процентное соотношение влаги в комбикорме. Так после хранения комбикорма процент влаги снизился по показателям указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение влажности комбикорма при его хранении в среде углекислого газа

Наименование	Время хранения, месяц		
	1	2	3
	Комбикорм	Комбикорм	Комбикорм
Полиэтиленовые мешки	13,5 %	12,1 %	10,0 %

Хранение комбикорма в среде углекислого газа осуществляли только в полиэтиленовых мешках, которые после заполнения газом загерметизировали. Следует отметить, что влага, которая находилась в комбикорме, вступила в реакцию с углекислым газом, в процессе химической реакции образовалась угольная кислота, которая является хорошим антибактериальным средством. Угольная кислота оказывает дополнительное положительное влияние на качественные показатели комбикорма, препятствуя развитию анаэробной микрофлоры.

При этом возможности обеспечения препятствия развития патогенной микрофлоры будет зависеть от размера частицы комбикорма, чем больше частица комбикорма, тем больше времени требуется для его насыщения углекислым газом. Скорость насыщения комбикорма углекислым газом характеризуется коэффициентом диффузии. Абсорбция углекислого газа частицей комбикорма определяется по формуле

$$dp = -KF \frac{\partial c}{\partial x} d\tau, \quad (1)$$

где K – коэффициент диффузии который определяет количество углекислого газа проходящее через участок поверхности в единицу времени m^2/c ;

$\frac{\partial c}{\partial x}$ – градиент концентрации углекислого газа в продукте.

Концентрация углекислого газа dc за время $d\tau$ изменяется пропорционально разности концентрации, при этом путь диффузии углекислого газа равен $\frac{1}{2}$ среднего диаметра частицы комбикорма и для нашего случая определяется выражением

$$dc = -\frac{4K}{h^2} (C_0 - C)d\tau, \quad (2)$$

где C_0 – концентрация углекислого газа в газовой среде;

C – концентрация углекислого газа в частицы комбикорма;

h – линейная протяженность диффузии углекислого газа в частице комбикорма, м;

$d\tau$ – время диффузии углекислого газ в частице комбикорма, с.

Концентрация углекислого газа в частицы комбикорма пропорциональна разности концентрации углекислого газа снаружи и внутри частицы [4, 5].

При определении, величины диффузии углекислого газа частицами комбикорма необходимо определить какое количество углекислого газа следует применять для хранения. Исследованиями установлено, что для хранения в среде углекислого газа окружающая среде должна содержать не более 2 % кислорода, при этом концентрация углекислого газа должна быть не менее 20 %. Применение большего количества углекислого газа существенно не изменяет показатели качества сельскохозяйственной продукции.

При хранении комбикорма в среде углекислого газа происходит потери влажности, при этом чем больше срок хранения, тем больше влаги теряет продукция. Установлено, что чем больше размер частицы комбикорма, тем больше времени необходимо для насыщения его углекислым газом. Для оптимально хранения комбикорма следует использовать окружающую среду с пониженным процентным значением кислорода, не более 2 % и повышенным соотношением углекислого газа около 20%. Данная технология хранения так же применима для компонентов комбикорма.

Библиографический список

1. К вопросу хранения комбинированных кормов в среде углекислого газа / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 168. – С. 248-260.

2. Обоснование параметров регулируемой газовой среды для хранения комбикормов / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк, Г. К. Рембалович // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 374-377. – EDN RMJFAU.

3. Распределение и контроль мелких примесей при закладке зерна на хранение / В. М. Дринча, И. Н. Аммосов, А. И. Корякин, Л. И. Скрыбыкина // Инновационная деятельность в АПК: состояние, проблемы, перспективы : Сборник материалов научно-практической конференции «XIV Ларионовские чтения». Электронный ресурс, Якутск, 25 февраля 2020 года. Том Часть 2. – Якутск: Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова,

2020. – С. 105-113. – EDN FWVNLS.

4. Чернышев, А. Д. Анализ показателей качества комбикорма в зависимости от способов его хранения / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 156-159. – EDN FBZKNW.

5. Приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах / Р. В. Безносюк, И. Ю. Богданчиков, М. Ю. Костенко [и др.] // Инновационная деятельность в модернизации АПК : материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 3 частях, Курск, 07 декабря 2016 года – 09 2017 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 6-9.

6. Влияние параметров зеленой массы на приготовление силоса в мягких вакуумированных контейнерах / Р. В. Безносюк, И. Ю. Богданчиков, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник РГАТУ. - 2016.– № 4 (32) – С. 69-72

УДК 63

*Чурилова В.В., канд. с-х. наук,
Чурилов Д.Г., канд. техн. наук,
Полищук С.Д., д-р техн. наук, профессор,
Арапов И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Широкий спектр свойств наноматериалов указывает на возможность их использования во множестве отраслей промышленности. Характеристики получаемых из них товаров в значительной степени зависят от размера, химического состава и фазы частиц, а также от технологии производства. В настоящее время развитые страны активизируют исследования в области разработки новых материалов и расширения их практического использования [1]. Одним из наиболее перспективных направлений является производство и использование наноразмерных (или ультратонких) материалов [2–4].

Исследования, проведенные специалистами в области материаловедения, подтвердили потенциал наноматериалов. Эта оценка основана на замечательных особенностях их компонентов, размеры которых варьируются от 1 до 100 нм [5–7]. При таких размерах смещаются расстояния между атомами, а в некоторых случаях изменяется их расположение. Это приводит к структурной сложности наночастиц, которая затем влияет как на атомную решетку, так и на электронные подсистемы. Эти изменения вызывают различные формы поведения и реакции возбуждения, что приводит к изменению свойств наноразмерных систем, включая адсорбционные,

каталитические, магнитные, электрические и оптические возможности [8, 9].

Неоднородность поверхностных атомов объясняет более сильные восстановительные свойства нанометаллов, чем классических металлов. Поэтому для такого состояния, например, наночастиц меди рассматривается возможность стадийного взаимодействия металла с водой и получение дополнительное количество протонов в водной среде по схеме:



Перенос первого электрона сквозь межфазную пограничную зону металл/раствор протекает при диссоциации некоторых адсорбированных на поверхности металла молекул водного растворителя. Второй электрон будет перенесен при лимитирующей скорости процесса в стационарных условиях. Роль пассиватора выполняет адсорбированный кислород, образование которого протекает по аналогичной схеме. Избыток протонов усиливает биологическую активность наночастиц (НЧ) металлов и дает возможность использовать их в качестве удобрений.

На сегодняшний день создано множество методов получения нанометаллов (нм), однако ни один из них не является всеобъемлющим, будь то получение всего спектра нанометаллов или контроль дисперсии, формы, химического и фазового состава частиц [10,11,12]. Методы получения нано-(ультра-) дисперсных материалов принято разделять на механические, физические, химические и биологические.

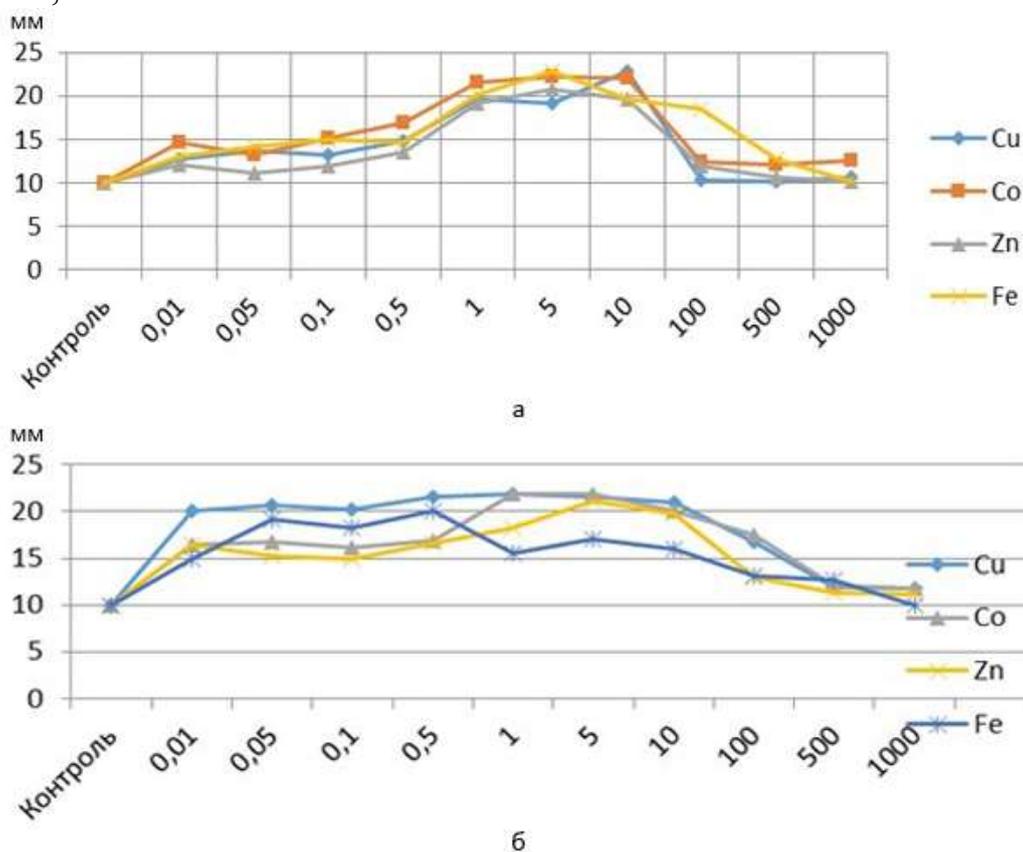


Рисунок 1 – Влияние наночастиц на семена горчицы
а – размер наночастиц, 35-60нм; б – размер наночастиц до 20нм

В настоящее время наиболее часто используемыми подходами для получения наночастиц являются плазмохимический синтез, конденсационные технологии, термическое разложение, механосинтез и интенсивное измельчение. Тем не менее, эти способы имеют ряд недостатков. Например, механические методы требуют использования более крупных исходных материалов, растирания примесей, окисления, а также отсутствует получение порошков с частицами одинакового размера. Кроме того, физические методы требуют сложного специального оборудования, трудоемки и затрудняют регулирование химического состава многокомпонентных материалов.

Химические методы получения наноматериалов занимают все более важное место среди различных способов получения. Это связано с тем, что данный класс методов сочетает в себе технологическую простоту и экономическую эффективность с относительно хорошим качеством получаемого продукта.

Размеры НЧ влияют на их биологическую активность. Мы использовали НЧ железа, кобальта, цинка и меди, размером 35-60нм, которые активны в широком интервале концентраций (до 100г/га гектарную норму высева семян) с выраженной зависимостью «доза-эффект» [2] (Рисунки 1а, 2а).

Более высокой биологической активностью обладают частицы размером до 20 нм, особенно при низких концентрациях (Рисунки 2б, 2б), но использование их затруднено контролем маленькой дозы применения. НЧ размером больше 100 нм обладают низкой активностью и требуют определенного времени для проявления их действия.

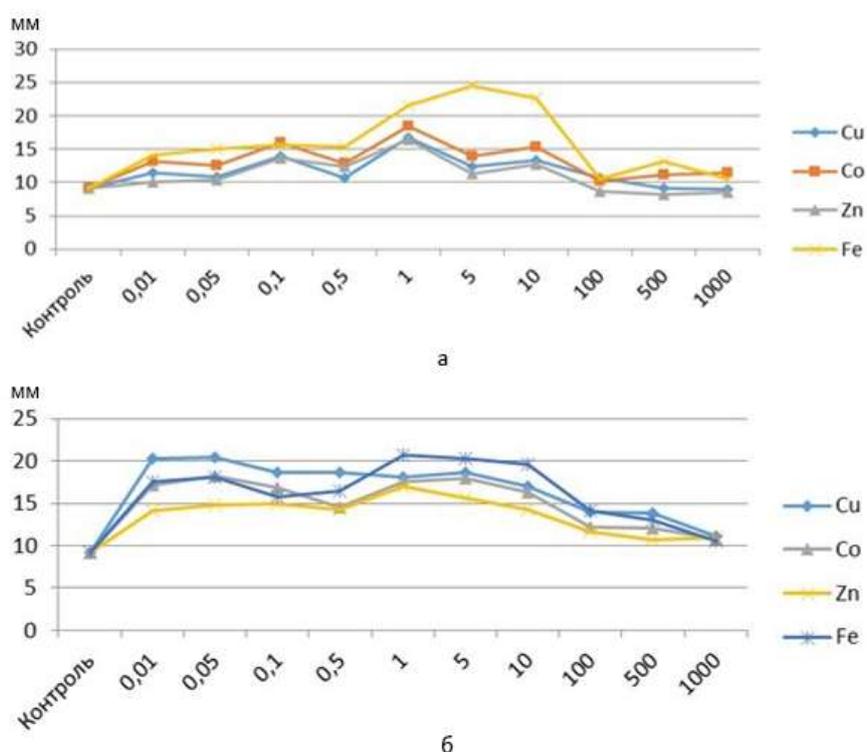


Рисунок 2 – Длина корней проростков горчицы при обработке наночастицами: а – размер наночастиц, 35-60нм; б – размер наночастиц до 20нм

Частицы большего размера (>100 нм) оказывают незначительное влияние на рост растений, они из-за размера ограниченно проникают через оболочку семян и в меньшей степени взаимодействуют с органеллами клеток, ограничивая их влияние. По мере роста концентрации частиц размера 200 нм воздействие становится заметным и при максимальной концентрации увеличение подземных и надземных частей проростков по сравнению с контролем составляет 31,2% и 12% соответственно.

Проведено исследование образцов гомогенатов проростков, экспонированных частицами металлов размером 200 нм. Сканирующий электронно-микроскопический анализ распределения металлов в тканях на 7-е сутки показал их накопление (Рисунок 3). Для частиц таких размеров стимуляция развития имеет и концентрационную, и временную зависимость. Такие свойства дают возможность взаимодействия частиц больше 200 нм с клеткой и другими органеллами.

Однако, по результатам сканирующего микроскопа наночастицы на поверхности клеток не обнаружены, поэтому они, видимо, накапливаются интрацеллюлярно, что подтверждает элементный анализ.

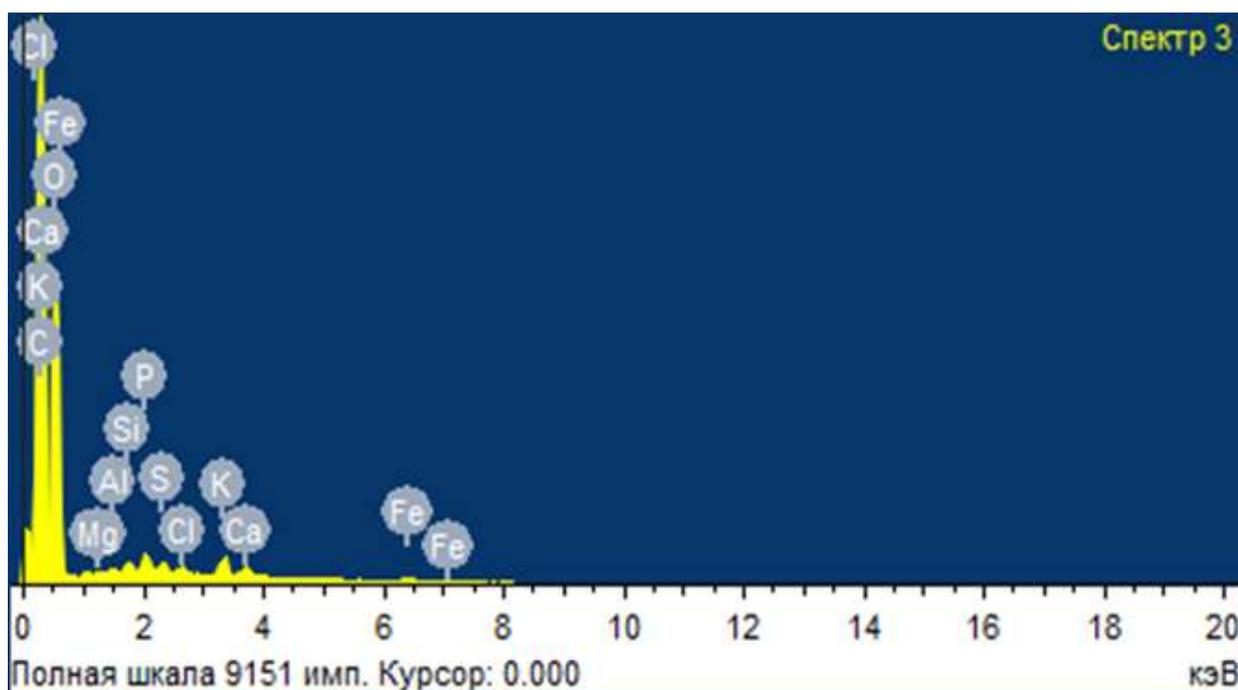


Рисунок 3 – Анализ распределения элементов в тканях корней горчицы (Fe 200 нм, 100 г/л)

По результатам эксперимента можно сделать вывод, что размер наночастиц и их концентрация оказывает очень большое влияние на биологическую активность. Можно выделить два основных фактора, влияющих на формирование свойств наносистем. Это изменение термодинамического состояния поверхности наносистем по сравнению с классическим и появление квантово-размерных эффектов с уменьшением

размеров структурных элементов. В общем случае, начиная с определенного момента наносистемы проявляют так называемый размерный эффект, т. е. зависимость свойств наносистем от размера наночастиц.

Библиографический список

1. Polischuk, S.D.. Plants nutrition and growth stimulation with the help of nanotechnologies / S.D. Polischuk, G.I. Churilov [et al.]. // International Journal of Engineering and Technology (UAE), – 2018.- Vol. 7, № 4.36. – P. 231–236.

2. Churilov, D. Size-dependent biological effects of copper nanopowders on mustard seedlings / D. Churilov, V. Churilova, I. Stepanova [et al.]. – Electronic recourse // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 392 (2019) 012008.

3. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наночастиц меди в зависимости от размера и концентрации / Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., 2019.- С. 396-400.

4. Влияние строения наночастиц на механизм их взаимодействия с живыми системами / С.Д. Полищук и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2019. -Т. 4.- № 44. -С. 45-53.

5. Чурилов, Г.И. Влияние нанопорошков железа, меди, кобальта в системе почва-растение / Г.И. Чурилов // Вестник Оренбургского государственного университета, 2009. - № 12. - С. 148 -151.

6. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наноматериалов в зависимости от способа их производства / Д.Г. Чурилов // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, 2016. - С. 233-240.

7. Чурилов, Г.И. Влияние нанопорошков железа, меди, кобальта в системе почва –растение / Г.И. Чурилов // Вестник Оренбургского Государственного университета, 2009. - №12 (106). - С. 148-151.

8. Быков, В.А. Нанотехнологический потенциал России / В.А. Быков // Наука в России, 2003. – № 6 (138). – С. 8 – 12.

9. Морохов, И.Д. Физические явления в ультрадисперсных средах / И.Д. Морохов, Л.И. Трусов, В.Н. Лаповок. - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 224 с.

10. Лёвина, В.В. Наноразмерные материалы и возможности их использования / В.В. Лёвина // Приборы, 2005. – № 7 (61). – С. 30 – 35.

11. Андриевский, Р.А. Наноматериалы. Концепция и современные проблемы / Р.А. Андриевский // Рос. Хим. Журнал, 2002. – Т. XLVI. – № 5. – С. 50 – 56.

12. The possibility of using biopreparations based on nanoparticles of biogenic metals in crop production and plant protection / D. Churilov [et al] // IOP Conference

Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience, 2019. - 2020. - С. 012014.

13. Назарова, А.А. Физиологические, биохимические и продуктивные показатели пивоваренного ячменя при использовании биологически активных наноматериалов/ А.А. Назарова, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Сахар, 2017. - № 1. - С. 22-25.

УДК 63

*Чурилов Д.Г., канд. техн. наук,
Чурилова В.В., канд. с-х. наук,
Арапов И.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОЗДАНИЯ И СВОЙСТВА КОНСТРУКЦИОННЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Наночастицы металлов могут быть использованы для получения полимерных материалов с желаемой воспламеняемостью. Нанопорошки добавляют в композитные смеси, содержащие пластмассы и полимеры в качестве модификаторов. Это позволяет изготавливать пластиковые магниты, проводящие резины, проводящие краски, клеи и другие электропроводящие композитные материалы. Примером может служить гибкий слоистый электропроводящий материал, содержащий (200 частей по весу) и резину (100 частей по весу), который имеет низкое стабильное и хорошо воспроизводимое электрическое сопротивление при сжатии. Его можно использовать для подключения жидкокристаллических и катодолюминесцентных индикаторов, светодиодов и микросхем к печатной плате.

Данные свидетельствуют о том, что разложение полимера зависит от количества присутствующего металла. При концентрации около 0,005% металл усиливает термическое окисление, но при концентрации 1% он оказывает противоположный эффект. В качестве потенциальных добавок были испытаны наночастицы алюминия, меди и железа.

Введение нанодисперсных алмазов в композиционный материал на основе алюминия повышает микротвердость в 4–5 раз, а на основе меди — в 3–10 раз. Введение алмазосодержащих смесей в резину, керамику и пластмассы значительно улучшает их свойства: повышает износостойкость, снижает коэффициент трения, повышает максимальные нагрузки. Весьма перспективным является применение наноматериалов в качестве защитных, декоративных и износостойких покрытий.

Мы разработали методы создания мелкозернистых покрытий из Pd, Ir, Rh, Co, Ni, Ag, Cu на керамических, кварцевых, металлических, пластиковых и композитных изделиях любой формы. Эти покрытия более плотные, более устойчивы к коррозии и лучше паяются, чем порошки, полученные

гальваническим методом или вакуумным напылением. Кроме того, они имеют равномерную толщину и остаются на изделиях сложной формы.

Анализ актуальных методов создания конструкционных наноматериалов, возможностей регулирования их свойств в ходе формирования различных классов наноматериалов (НМ), а также требования, предъявляемые временем к характеристикам новых материалов позволяют прогнозировать ускоряющееся внедрение в самые разные отрасли человеческой деятельности все большее число искусственных материалов, в том числе и наноразмерных [1-3].

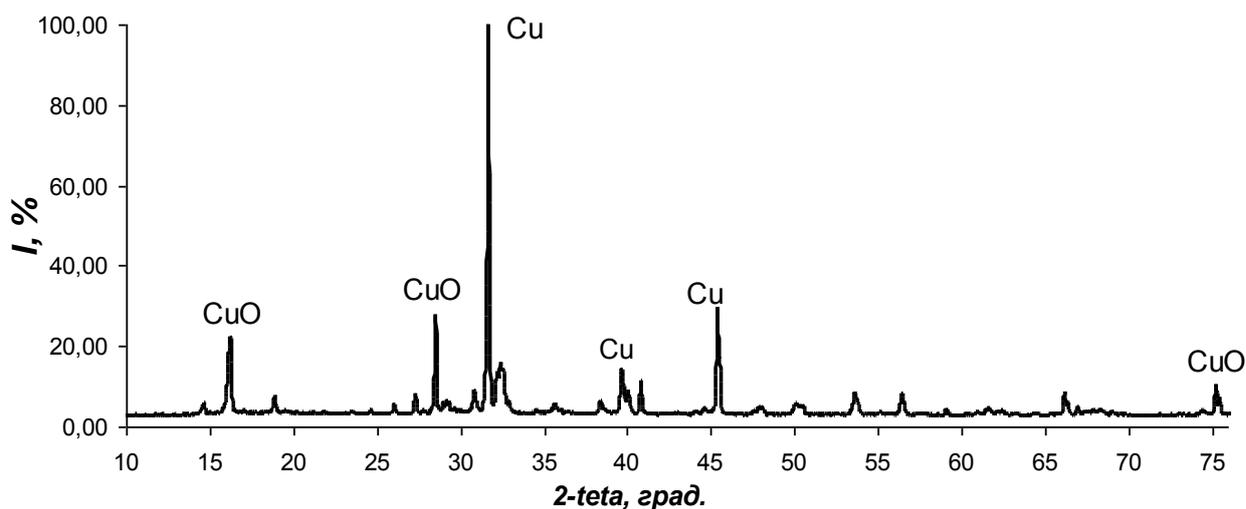
С точки зрения организации наукоемкого, высокоэффективного, экономически выгодного производства при создании НМ особого внимания заслуживают методы химического диспергирования, позволяющие формировать практически все важные виды наноразмерных систем. Информация из научных источников говорит о многообразии методов синтеза наноразмерных систем, позволяющих весьма тонко регулировать размеры частиц, их форму и строение, хотя многие из методов отличаются технологической сложностью и дороговизной. Химические методы получения НМ, характеризующиеся наибольшим, по сравнению с другими методами, потенциалом в плане создания процессов получения широкой гаммы нанодисперсных материалов простого и сложного состава с прогнозируемыми свойствами

Кроме того, в случае ряда видов наноматериалов актуально является проблема предотвращения пирофорности наноматериалов и обеспечению взрывобезопасности при работе с ними, что может быть достигнуто путем разработки особых технологий и способов пассивации.

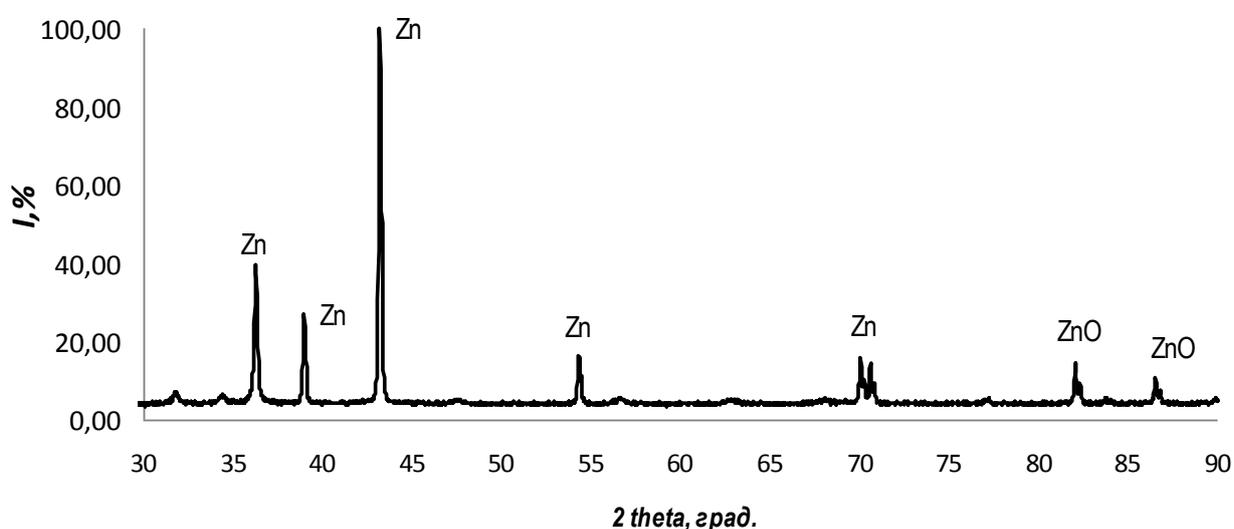
Все выше перечисленное приводит к тому, что в настоящее время ведутся активные разработки по решению целого ряда проблем для увеличения эффективности способов получения, исследованию свойств и применению ультрадисперсных порошков в современной и будущей науке и технике.

Задача управления и достижения монодисперсности является одной из самых сложных в производстве порошковых материалов. Различные факторы, влияющие на процесс осаждения, должны быть тщательно измерены и определены основные из них для синтеза нанодисперсных материалов с желаемыми характеристиками [3-5]. Наноматериалы также являются мощными биологическими агентами [6-8].

В литературе практически отсутствует информация об одновременном осаждении нескольких солей металлов и особенностях их образования, что крайне важно при создании наноконпозиций сложного состава с равномерно распределенными компонентами с помощью этого процесса. Кроме того, в отечественной и зарубежной литературе практически не рассматриваются вопросы получения металлических нм из вторичного сырья, что может сделать дорогостоящий синтез нано- (или ультра-) дисперсных материалов более экономичным.



a)



б)

Рисунок 1 – Рентгенограммы исследуемых нанопорошков:
а) нанопорошок Cu, б) нанопорошок Zn

Для того чтобы овладеть процессами, определяющими качество неорганических структурных наноматериалов, необходимо всестороннее изучение изготовления простых и сложных наносистем. Это включает в себя создание эффективных и экономичных способов металлизации кислородсодержащих материалов, разработку математических моделей зарождения и перерождения наносистем, а также распознавание закономерностей, иллюстрирующих, как можно манипулировать методами производства, компонентами и условиями отдельных этапов, чтобы последовательно регулировать характеристики наноразмерных систем: исходные материалы → промежуточные продукты → наноматериал → свойства → эффективность применения.

Физико-химическая активность металлических нанопорошков зависит от состава и морфологии частиц, толщины и состава оксидной пленки на поверхности, а также от метода получения [9,10,11]. Приведены

характеристики НЧ, полученных методом электрического взрыва проводников.

Рентгенограмма исследуемых нанопорошков *Cu* и *Zn* содержит преимущественно пики металлической фазы (*Cu* и *Zn*, соответственно), а также характерные пики оксидов (Рисунок 1).

Таблица 1 – Характеристика исследуемых порошков

Образец	Средне поверхностный диаметр частиц, <i>d</i> , нм*	Фазовый состав образцов, % <i>масс.</i>		Удельная поверхность, <i>S</i> , м ² /г	Содержание элементов в поверхности образца, % <i>масс.</i>			
		металл	оксид		O	Cu	Zn	ост.
Нанопорошок меди (Cu)	27,2	85 (Cu)	15 (CuO)	24,66	8,8	90,2	-	-
Нанопорошок цинка (Zn)	62,1	74 (Zn)	26 (ZnO)	13,58	4,5	-	95,5	-

* - расчет по формуле из данных БЭТ.

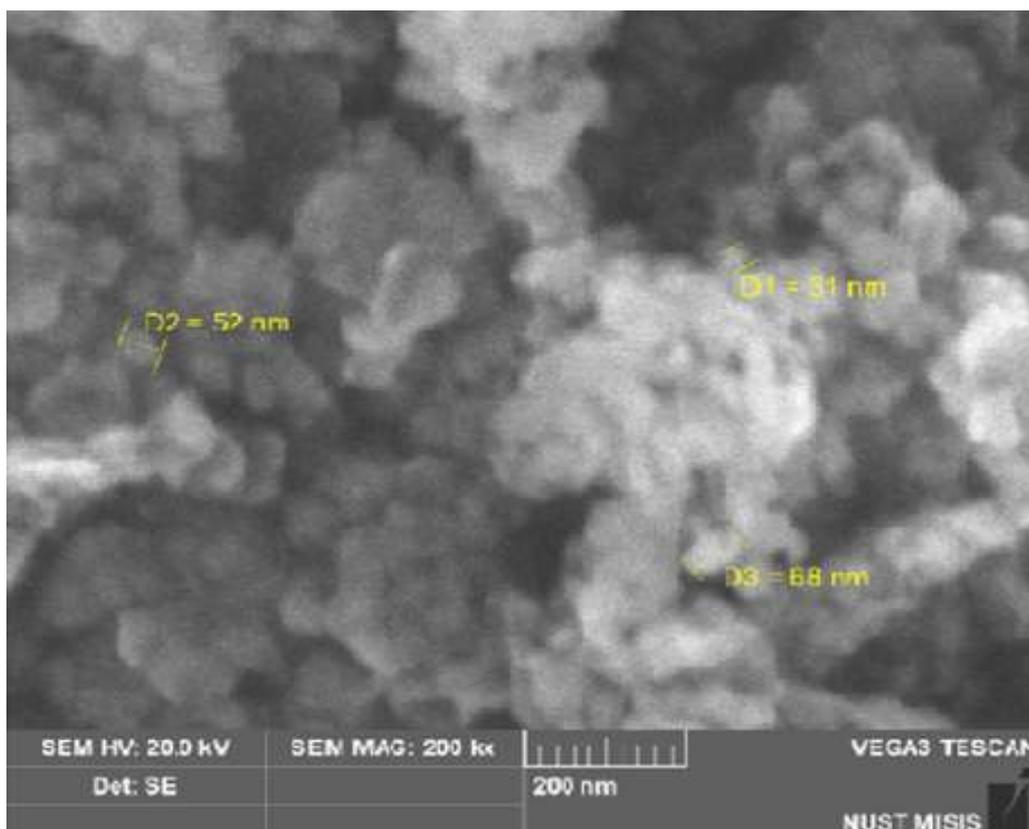


Рисунок 2 – СЭМ-изображения наночастиц железа

Поверхность наночастиц насыщена кислородом, что свидетельствует о наличии окисленной формы металлов, образующейся при пассивировании и хранении образцов (таблица 1).

В процессе взрыва проволоки продукты разрушения материала взрываемого проводника разлетаются с большой скоростью при температуре 10^4 K и затем быстро охлаждаются, в результате чего конденсируемые капли имеют форму, близкую к сферической (Рисунок 2).

Библиографический список

1. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике / С.Д. Полищук, Д.Г. Чурилов, В.В. Чурилова, И.С. Арапов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса материалы 69-ой Международной науч.-практ. конф. - 2018.- С. 302-307.

2. Чурилов, Д.Г. Методы получения наноматериалов и их свойства/ Д.Г. Чурилов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 207-211.

3. Арапов, И.С. Применение нанотехнологий при изготовлении, восстановлении и упрочнении деталей машин/ И.С. Арапов, Д.Г. Чурилов // Сб.: Юность и знания - гарантия успеха -2020: Материалы научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции. - Курск: Юго-Зап. гос. ун-т, 2020.- С. 284-288.

4. Чурилов, Д.Г. Теоретические исследования напряженности в системе покрытие - основа в процессе реализации комбинированного способа восстановления изношенных деталей машин/ Д.Г.Чурилов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета, 2012. - № 82.- С. 232-258.

5. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наночастиц меди в зависимости от размера и концентрации/ Д.Г. Чурилов, С.Д. Полищук, В.В. Чурилова // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В, 2019. - С. 396-400.

6. Чурилов, Д.Г. Биологическая активность наноматериалов в зависимости от способа их производства / Д.Г. Чурилов // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национальной науч.-пр. конф. 12 декабря 2016 года / Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета. – Рязань, 2016. – Ч. 1. – С. 233-240

7. Plants nutrition and growth stimulation with the help of nanotechnologies / S.D. Polischuk, G.I. Churilov, D.G. Churilov [et al.]. // International Journal of Engineering and Technology (UAE), – 2018.- Vol. 7, № 4.36. – P. 231–236.

8. Size-dependent biological effects of copper nanopowders on mustard seedlings / D. Churilov, V. Churilova, I. Stepanova [et al.].– Electronic recourse // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 392 (2019) 012008. –

doi:10.1088/1755-1315/392/1/012008.

9. Влияние строения наночастиц на механизм их взаимодействия с живыми системами / С.Д. Полищук и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева, 2019. -Т. 4.- № 44. -С. 45-53.

10.Дзидзигури, Э.Л. Методы исследования характеристик и свойств металлов: исследование металлов на рентгеновском дифрактометре «Дифрей» / Э.Л. Дзидзигури Е.Н. Сидорова // Лаб. Практикум. - М. : Изд. Дом МИСиС, 2013. - С. 138.

11. Введение в физику поверхности / К.Оура, В.Г. Лифшиц, А.А. Саранини др. - Изд-во: М.: Наука, 2006. - С. 490.

12. Горохова, М.Н. Восстановление и упрочнение деталей ферромагнитными порошками в магнитном поле: монография / М.Н. Горохова, Д.Г. Чурилов, А.А. Горохов, Н.В. Симонова// Рязань, Издательство РГАТУ.- 2012.- 162 с.

УДК 338.43

*Шагалиев Р.И.
ФГБОУ ВО КГЭУ, г. Казань, РФ*

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОРОШЕНИЕМ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕРЕДОВЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Управление орошением играет решающую роль в агропромышленном комплексе, где эффективное использование воды, высокие урожаи и устойчивость необходимы для удовлетворения глобальных потребностей в продовольствии. Традиционные методы орошения часто неэффективны, что приводит к чрезмерному или недостаточному использованию водных ресурсов, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению состояния окружающей среды. Чтобы преодолеть эти проблемы, передовые инженерные методы, такие как дистанционное зондирование, точное земледелие и принятие решений на основе данных, появились в качестве инновационных подходов к оптимизации управления орошением. Эти методы показали многообещающие результаты в повышении эффективности использования воды, урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Поэтому понимание актуальности и значения этих передовых инженерных технологий в агропромышленном комплексе имеет решающее значение для устойчивого сельского хозяйства.

Целью данной исследовательской работы является предоставление всестороннего обзора применения передовых инженерных методов для оптимизации управления орошением в агропромышленном комплексе. Путем систематического обзора существующей научной литературы это исследование направлено на выявление преимуществ, ограничений и проблем

дистанционного зондирования, точного земледелия и принятия решений на основе данных в контексте управления орошением. Исследование также направлено на анализ результатов предыдущих исследований, чтобы дать представление об эффективности этих методов в повышении эффективности использования воды, урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Кроме того, исследование определит будущие направления исследований и практические последствия для внедрения этих передовых инженерных методов в практику управления орошением для агропромышленного комплекса.

Методология исследования данной статьи включает систематический обзор существующей научной литературы по применению передовых инженерных методов для оптимизации управления орошением в агропромышленном комплексе. Обзор литературы включает в себя поиск и обзор соответствующих рецензируемых журналов, материалов конференций и технических отчетов для сбора соответствующей информации о дистанционном зондировании, точном земледелии и принятии решений на основе данных в управлении орошением. Исследование также включает анализ и обобщение результатов предыдущих исследований, чтобы определить преимущества, ограничения и проблемы этих методов. Методология исследования также включает выявление пробелов в существующей литературе и предоставление рекомендаций для будущих направлений исследований.

Анализ результатов исследований показывает существенные преимущества применения передовых инженерных технологий для оптимизации управления орошением в агропромышленном комплексе. В последние годы большое внимание уделяется дистанционному зондированию как одному из инновационных подходов. Спутниковые изображения и воздушные дроны стали ценными инструментами для сбора данных в режиме реального времени и с высоким разрешением о потребностях сельскохозяйственных культур в воде, влажности почвы и индексах растительности, что позволяет фермерам принимать обоснованные решения о планировании орошения и распределении воды.

Методы дистанционного зондирования предлагают несколько преимуществ в управлении орошением. Во-первых, они предоставляют точную и актуальную информацию о потребностях сельскохозяйственных культур в воде, что позволяет фермерам оптимизировать график орошения на основе фактических потребностей сельскохозяйственных культур, а не полагаться на традиционные подходы, основанные на календаре. Это может привести к значительной экономии воды, поскольку можно свести к минимуму чрезмерное орошение, которое может привести к вымыванию питательных веществ и заболачиванию [1]. Во-вторых, дистанционное зондирование позволяет обнаруживать пространственную изменчивость влажности почвы и состояния растительности, что позволяет управлять орошением в зависимости от участка. Это означает, что фермеры могут более точно поливать участки, которые в ней больше всего нуждаются, избегая чрезмерного орошения в одних районах и

недостаточного орошения в других. Это может привести к повышению эффективности использования воды и урожайности сельскохозяйственных культур.

Точное земледелие – еще один инновационный подход, демонстрирующий большой потенциал в оптимизации управления орошением. Точное земледелие включает в себя использование таких технологий, как полив с переменной нормой (VRI) и датчики влажности почвы для подачи воды только там и тогда, когда это необходимо, на основе мониторинга состояния почвы и урожая в режиме реального времени. VRI позволяет подавать различное количество воды на разных участках поля в зависимости от изменчивости уровня влажности почвы или потребности культур в воде [2]. Датчики влажности почвы обеспечивают непрерывные измерения уровня влажности почвы, позволяя фермерам принимать обоснованные решения о графике орошения. Это может привести к более точному и эффективному использованию воды, сокращению отходов и оптимизации использования воды.

Принятие решений на основе данных также набирает обороты в управлении орошением. Алгоритмы машинного обучения и прогностические модели используют большие данные и расширенную аналитику для оптимизации стратегий управления орошением. Эти методы могут анализировать большие объемы данных, включая данные о погоде, данные о почве и данные об урожае, для прогнозирования потребностей в орошении и оптимизации планирования орошения. Используя исторические данные и мониторинг в режиме реального времени, эти методы могут предоставить ценную информацию о потребностях сельскохозяйственных культур в воде, помогая фермерам принимать обоснованные решения о том, когда и сколько поливать. Это может привести к повышению эффективности использования воды, поскольку орошение может быть адаптировано к конкретным потребностям сельскохозяйственных культур и полевым условиям, что приводит к повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Однако важно признать, что внедрение передовых инженерных технологий в управление орошением также сталкивается с трудностями. Высокие первоначальные затраты, включая затраты на оборудование, датчики и сбор данных, могут стать препятствием для внедрения, особенно для мелких фермеров. Технологические барьеры, в том числе потребность в специальных навыках и знаниях для обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования, точного земледелия и инструментов принятия решений на основе данных, также могут ограничивать их внедрение. Принятие и принятие фермерами этих технологий может варьироваться в зависимости от таких факторов, как осведомленность, образование и восприятие риска. Также могут возникнуть опасения по поводу конфиденциальности и безопасности данных, а также потребности в надежных источниках данных для принятия точных решений. Эти проблемы необходимо решать для обеспечения более широкого внедрения и внедрения этих технологий в агропромышленном комплексе [3].

В дополнение к технологическим проблемам и проблемам внедрения, для

эффективного внедрения этих методов в практику управления орошением также необходимо учитывать факторы, характерные для конкретного участка. Тип культуры, характеристики почвы, климатические условия и социально-экономические факторы могут влиять на эффективность этих методов. Например, методы дистанционного зондирования могут иметь ограничения в районах с облачным покровом или густой растительностью, в то время как для точного земледелия может потребоваться калибровка и настройка в зависимости от конкретных полевых условий. Поэтому важно учитывать местный контекст и адаптировать внедрение этих методов к конкретным потребностям и условиям агропромышленного комплекса.

Несмотря на проблемы, применение передовых инженерных методов управления орошением, таких как дистанционное зондирование, точное земледелие и принятие решений на основе данных, показало многообещающие результаты в повышении эффективности водопользования, урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Эти методы предлагают потенциал для оптимизации методов управления орошением, сокращения потерь воды и максимального повышения урожайности сельскохозяйственных культур, что имеет решающее значение для решения растущих проблем нехватки воды и продовольственной безопасности в агропромышленном комплексе.

Результаты исследования показывают, что дистанционное зондирование может предоставить точную и актуальную информацию о потребностях сельскохозяйственных культур в воде, что позволит фермерам оптимизировать график орошения и сократить чрезмерное орошение. Методы точного земледелия, такие как VRI и датчики влажности почвы, могут помочь фермерам более точно поливать на основе мониторинга состояния почвы и урожая в режиме реального времени, что приведет к более эффективному использованию воды. Подходы к принятию решений на основе данных, такие как алгоритмы машинного обучения и прогностические модели, могут использовать большие данные для оптимизации стратегий орошения и повышения эффективности водопользования [4].

Однако внедрение этих передовых инженерных технологий требует тщательного учета различных факторов. Высокие первоначальные затраты, технологические барьеры и опасения по поводу конфиденциальности и безопасности данных могут ограничивать их внедрение, особенно среди мелких фермеров. Для эффективного внедрения также необходимо учитывать специфические для участка факторы, такие как тип культуры, характеристики почвы, климатические условия и социально-экономические факторы. Важно решать эти проблемы с помощью целевых программ обучения и повышения осведомленности, инициатив по наращиванию потенциала и политической поддержки для содействия более широкому внедрению этих методов в агропромышленном комплексе.

В заключение следует отметить, что использование передовых инженерных методов, таких как дистанционное зондирование, точное

земледелие и принятие решений на основе данных, может произвести революцию в управлении орошением в агропромышленном комплексе. Эти инновационные подходы могут значительно повысить эффективность использования воды, урожайность и устойчивость сельскохозяйственного производства. Однако для эффективного внедрения необходимо решить проблемы, связанные с затратами, технологическими барьерами, барьерами внедрения и факторами, специфичными для конкретного места. Несмотря на эти проблемы, результаты исследования подчеркивают важность дальнейших усилий по содействию внедрению передовых инженерных технологий в управлении орошением, поскольку они обещают решить насущные проблемы нехватки воды и продовольственной безопасности в агропромышленном комплексе.

Библиографический список

1. Satellite-based evapotranspiration for water management in agriculture: progress and prospects / R.G. Allen, et al. // *Agricultural Water Management*. – 2007. - 96(11). – Pp. 1287-1312.

2. Precision irrigation: A perspective of concepts and technologies / E.J. Sadler [et al] // *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. – 2019. - 145(2). – Pp. 04018084.

3. Data-driven approaches for irrigation management in agriculture / M. Zhang [et al] // A review. *Agricultural and Forest Meteorology*. – 2019. – 271. – Pp. 362-377.

4. Precision irrigation in fruit trees and vines / H.W. Olf [et al] // *Agricultural Water Management*. – 2017. – 184. – Pp. 99-111.

5. Материально-техническое обеспечение и инновационное развитие АПК Брянской области / С.А. Бельченко, И.Н. Белоус, В.В. Ковалев и др. // *Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сб. тр. XII междунар. науч.-практ. конф.* - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2021. - С. 388-400.

6. Мусьял, А. В. Понятие инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве / А. В. Мусьял // *Приоритеты экономического роста страны и регионов в период постпандемии : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 19–20 ноября 2020 года / Под редакцией О.Н. Пронской.* – Курск: Курский государственный университет, 2020. – С. 62-64.

7. Рязанцев, А.И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А. И. Рязанцев, В. Д. Липин, А. А. Буданцева // *Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева.* – 2015. – № 1. – С. 211-214.

8. Применение геоинформационных систем и дифференцированного распределения семян и удобрений при посеве озимой пшеницы / Н. В. Бышов [и др.] // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического*

университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 4(48). – С. 92-97.

9. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения / В. Н. Туркин, Г. Р. Ипатьева, Е. В. Росликова, К. В. Юшкина // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 344-350.

10. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий / В. Н. Туркин, Д. О. Коротаяев // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2016. - С. 126-129.

УДК 621.314

*Шемедюк А.В.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Никонов С.В.,
Левин М.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ СТОРОНЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕПОСРЕДСТВЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ В ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ

За последние десятилетия вопросы экологичного производства и потребления надежно укрепились во всех сферах деятельности человека, что весьма неудивительно [1,2]. Общество становится всё больше заинтересованно в спасении планеты, меняет свои предпочтения в сторону чистой продукции, экономии, которая не только не загрязняет среду, или загрязняет по минимуму, но и производство которой экологически чисто, по крайней мере, в достаточно развитых странах. Бизнес, будучи важной частью современного мира, также обязан учитывать последствия своей работы для окружающей среды. Это относится как к его повседневной работе, так и к результатам этой работы.

Энергетика, являясь одной из подобных сфер деятельности, имеет, пожалуй, наибольшее значение, так как служит фундаментом для всех остальных, без которого в принципе невозможно существование привычного всем уклада жизни. Вопрос экологичности электроэнергии связан, прежде всего, с её экономией. Не является секретом, что использование частотного преобразователя с уже имеющимся электродвигателем значительно снижает энергопотребление [1, 2]. Однако, в эпоху высоких технологий, энергосбережение обычно связывается с материальной выгодой, мало кто понимает, что за этим стоит нечто большее.



Рисунок 1 – Последствия загрязнения окружающей среды

Частотные преобразователи меняют частоту переменного тока с одного значения на другое. Непосредственные преобразователи частоты (НПЧ) принимают переменный ток частоты f_1 и преобразуют его в переменный ток с более низкой частотой f_2 [3,4]. Эти преобразователи создают кривую выходного напряжения, используя участки напряжения из сети, осуществляя прямую связь между цепью нагрузки и сетью переменного тока через тиристоры.

НПЧ могут иметь однофазные или трехфазные выходы, а также однофазные или трехфазные входы. Для получения более качественного выходного напряжения (с меньшим содержанием гармоник высокого порядка) преобразователи, как правило, подключаются к сети трехфазного тока[5,6].

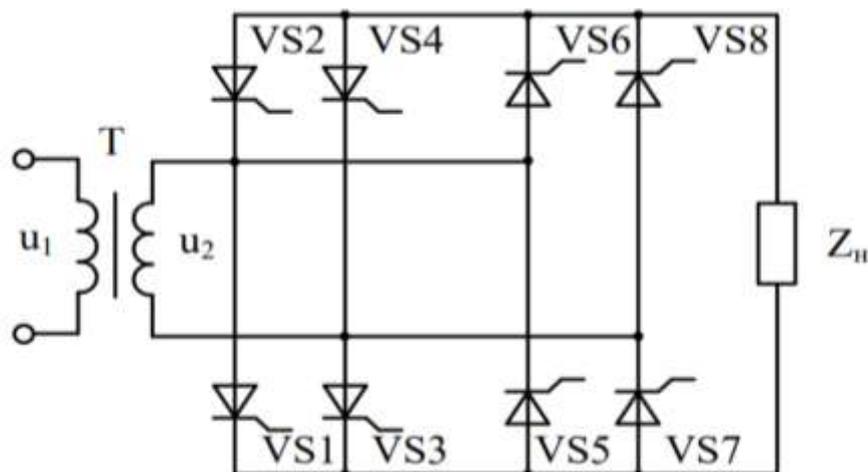


Рисунок 2 – Однофазно-однофазный НПЧ, коммутация – естественная

Схема, изображённая на этом рисунке, описывает две встречных, параллельных по своему включению однофазные мостовые выпрямительные схемы. В качестве полупроводниковых компонентов используются однооперационные тиристоры [7,8]. Первый набор тиристоров (VS1–VS4) используется для формирования напряжения положительной полярности на нагрузочном устройстве, в то время как второй (VS5–VS8) - отрицательной полярности. Результаты их непосредственной работы мы можем увидеть на рисунке 3.

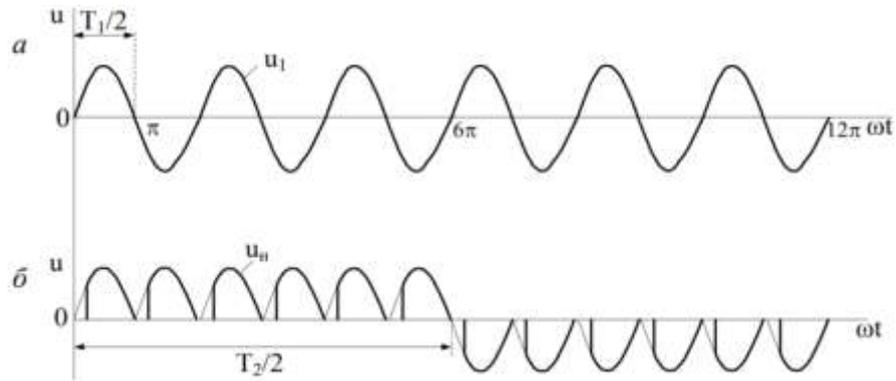


Рисунок 3 – Диаграммы электромагнитных процессов НПЧ при взаимодействии с активной нагрузкой: а - входное переменное сетевое напряжение, б - напряжение и ток на выходе однофазно-однофазного НПЧ

Рассмотрим же устройство функционирования трёхфазно-однофазного НПЧ с естественной коммутацией на примере схемы, изображённой на рисунке 4.

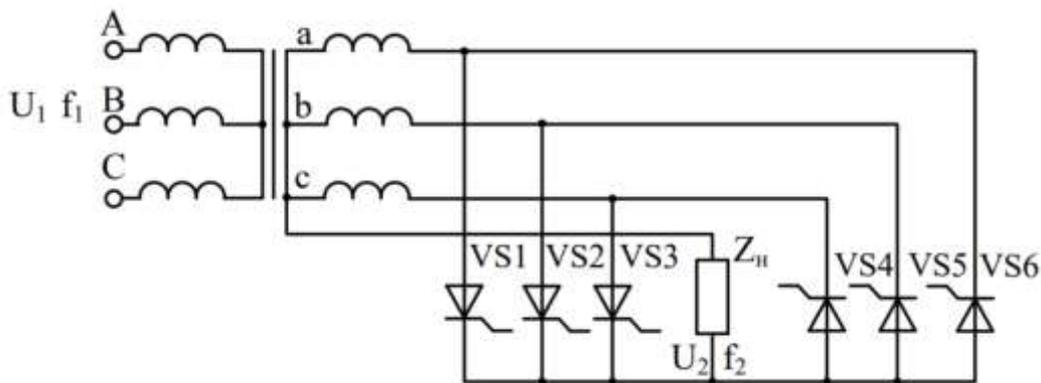


Рисунок 4 – Трёхфазно-однофазный НПЧ, коммутация – естественная

Преобразователь на однооперационных тиристорах, представленный на рисунке 4, преобразует входное сетевое напряжение U_1 с изначальной частотой f_1 без использования промежуточных звеньев в выходное напряжение U_2 с иной регулируемой частотой. Он состоит из двух трёхфазных выпрямительных схем.

Первая группа тиристоров подключена анодами к соответствующим фазам входной сети, образуя, таким образом, катодную группу (VS1, VS2,

VS3). Вторая группа тиристоров подключается катодами к нагрузке Z_H и образует анодную группу (VS4, VS5, VS6). Нагрузка Z_H включена между общей точкой обеих групп тиристоров и нулевой точкой входного трансформатора. Результаты их непосредственной работы мы можем увидеть на рисунке 5.

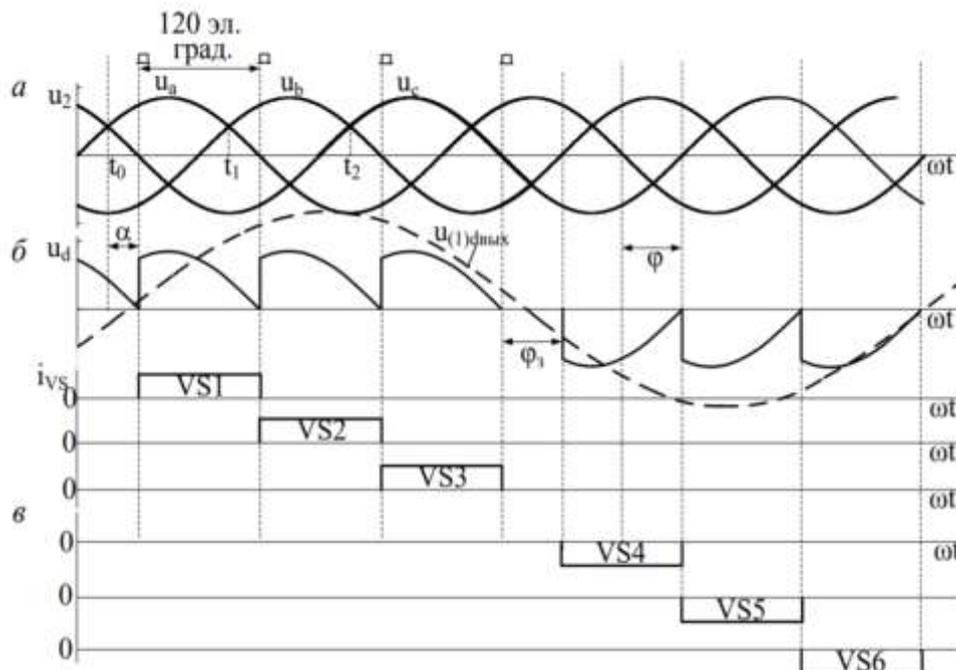


Рисунок 5 – Диаграммы электромагнитных процессов НПЧ при взаимодействии с активной нагрузкой: а – напряжения на фазах вторичной обмотки трансформатора преобразования, б - выходное напряжение трехфазно-однофазного НПЧ и его основная гармоника, в - состояние проводимости тиристоров VS1-VS6 в трехфазно-однофазном НПЧ

Частотно-управляемый привод помогает использовать природные ресурсы более рационально. Ведь за каждой экономией, которую обеспечивает преобразователь, стоит реальное природное значение – часть нашей планеты, которая просто “сгорает”, когда нет возможности частотного управления электродвигателем [9,10].

Несмотря на свои недостатки в виде низких предельной частоты и коэффициента мощности, непосредственные преобразователи частоты (НПЧ) имеют самое высокое КПД среди других типов преобразователей частоты и считаются наиболее эффективными [11,12]. Они преимущественно используются в низкоскоростных синхронных и асинхронных электродвигателях средней и большой мощности, кондиционерах, сплит-системах, насосах, вентиляторах и т.д.

К примеру, чтобы снизить трубопроводное давление, часто используют обыкновенную заслонку. С ее помощью, когда это необходимо, можно перекрыть движение воды. Да, это снизит давление в трубопроводе, но насос не

перестанут работать с полной нагрузкой, потребление электроэнергии двигателем будет на том же уровне, оборудование изнашивается быстрее, выйдет из строя преждевременно и потребует замены, а для его производства снова потребуются природные ресурсы.

Установка частотного преобразователя поможет более точно и быстро регулировать давление, сократит нагрузку на насос, уменьшит вероятность аварий, поскольку НППЧ обеспечивает более плавный пуск двигателя и исключает возникновение гидравлических ударов. Конечно, это также уменьшит потребление энергии и объем используемой воды.

Особенно важно отметить необходимость установки частотно-управляемых приводов на мощные механизмы. Хотя затраты на внедрение частотного преобразователя могут окупиться лишь через несколько лет, восстановление природных ресурсов займет гораздо больше времени.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что установка частотно-управляемых приводов делает производство и потребление электроэнергии более экологичным, бережет природные ресурсы, экономит деньги, и является важным шагом в модернизации предприятия.

Библиографический список

1. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 319-324

2. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях / А. С. Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

3. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 159-166.

4. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки / Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года / МСХ РФ

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 59-64.

5. Результаты изучения свойств пчелиного воска / Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин, Н. Б. Нагаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 1(33). – С. 80-85.

6. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 214-219.

7. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

8. Стенд для тестирования панели приборов автомобилей / Д. С. Вебер [и др.] // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 15-19.

9. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, Т. Р. Дементьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315-322.

10. Анализ источников света для освещения предприятий АПК / Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 171-176.

11. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях / Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 165-171.

12. Каширин, Д. Е. Испытание стенда для исследования режимов работы частотно-регулируемых приводов асинхронных электродвигателей / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 4(36). – С.

91-95.

13. Анализ показателей работоспособности распределительных электрических сетей сельскохозяйственных предприятий / Н. Е. Лузгин, С. О. Фатьянов, Н. М. Латышенок, А. Ю. Смирнов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 429-432.

14. Каширин, Д. Е. Вариационный анализ работоспособности линий электропередач напряжением 0,4 кВ / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 2. – г. Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2021. – С. 272-276.

15. Повышение качества электроснабжения промышленных потребителей при обрывах фазных проводов / М. П. Шиндин, Д. Е. Каширин, Л. Я. Максименко [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 496-498.

УДК 621.315.687.2

*Шемедюк А.В.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Никонов С.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИСПЫТАНИЯ КАБЕЛЬНЫХ МУФТ НА НАПРЯЖЕНИЕ 35 кВ

В современной энергетике силовые кабели имеют роль транспортёров электрической энергии, тогда же как кабельные муфты выполняют не менее важную задачу, соединяя различные их виды в единую линию. Без этих приспособлений невозможен почти ни один процесс из множества протекающих в огромной энергетической системе страны[1,2].

Отдельное положение заняли муфты напряжением на 35 кВ ввиду того, что современные отечественные аналоги несколько уступают продукции иностранной компании ООО «Тайко Электроник РУС» с их муфтами «Rauchet», которые пользуются большим спросом на рынке РФ[3,4]. Куда лучше наши производители себя чувствуют в области производства и распространения кабельных муфт на 10 кВ.

Рассмотрим же подробнее процесс создания столь востребованных муфт

на 35 кВ. Прежде прочего необходимо озаботиться подбором материалов. В качестве изолирующего подойдёт набор термоусаживаемых манжет или как их чаще называют трубок. Это основа, без которой не получится создать рабочую муфту[5,6].

Далее следует специальный материал, который выравнивает напряжённость электрического поля. Необходимость в таком материале обусловлена опасностью пробоя изоляции (частичные разряды) даже из-за малейшего надреза и её износом. Износ изоляции в подобном случае происходит по причине повышения температуры и активности побочных продуктов ионизации, возникающих из-за повышенной плотности силовых линий поля, наблюдающихся на месте среза экрана кабеля и СПЭ изоляции[7,8]. Специальный материал в виде подслоя или трубки сглаживает скачки напряжённости. Таким образом, муфте обеспечивается длительная и надёжная работа. Применимо для любых кабелей на 35 кВ с изоляцией СПЭ. На рисунках 1 и 2 изображены срезы кабелей с выравниванием и соответственно без него.

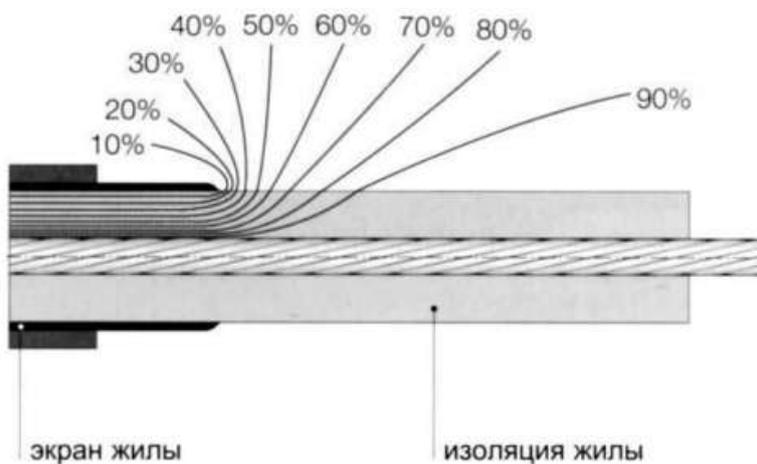


Рисунок 1 – Срез кабеля без выравнивающих напряжённость элементов

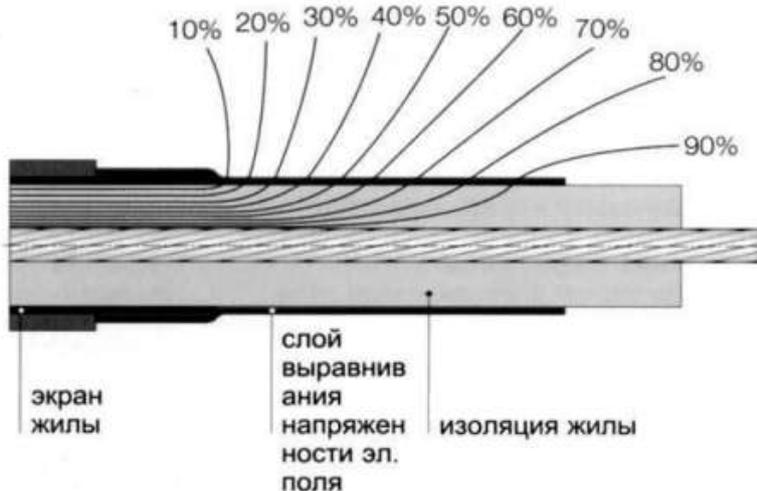


Рисунок 2 – Срез кабеля с выравнивающими напряжённость элементами

Следует добавить, что наш материал довольно точно регулирует диэлектрическую проницаемость и величину удельного объёмного электрического сопротивления[8,9]. Отсутствия включений воздуха между термоусаживаемой трубкой и срезом добиваются использованием мастичной ленты, обладающей достаточной термоплавлкостью и имеющей, как и материал выравнивания, более высокую диэлектрическую проницаемость [10,11,12]. Показатели такой ленты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики мастичной ленты

Параметр	Значение
Предельное удлинение	$\geq 500\%$
Электрическая прочность	12 кВ/мм
Объёмное сопротивление	$\geq 1,8 \times 10^{11}$ Ом·см
Относительная диэлектрическая проницаемость	≥ 15
Прочность на разрыв	$\geq 0,5$ МПа

После применения горелки лента плавится и вытесняет воздух – на этом основан принцип её действия[12,13].

Попробуем рассмотреть пользу мастичной ленты на примере оценивания регулирующей способности одножильного алюминиевого кабеля на 35 кВ и сечением 95 мм², показанного на рисунках 3 и 4. Длина разделки – 470 мм, края экрана из полимера обработаны тщательно, а регулирующая напряжённость электрического поля термоусаживаемая трубка длиной в 270 мм и лента эластомерная были уложены на край подготовленного экрана[14,15]. Петля нашего кабеля вместе со специальными регулируюми элементами подключается к источнику напряжения и измерителю (рисунок 5).



Рисунок 3 – Кабель АПвП 1×95–35 кВ, участвовавший в испытании



Рисунок 4 – Подключение кабеля к источнику напряжения MSR–600 и измерителю ЧР DDX 800



Рисунок 5 – Измеритель ЧР DDX 8003

Результаты испытаний сборки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний

Измерительное напряжение (кВ)	Показатель частичных разрядов (пКл)
20	1
35	5
50	20
71	40

Судя по этим результатам, мастичная лента и труба вместе показывают более чем удовлетворительные результаты, что указывает на эффективность их

использования. Именно такие и подобные им материалы следует использовать отечественным производителям кабельных муфт на 35кВ, чтобы иметь конкурентное преимущество в создании современной системы кабельных линий. В результате их испытаний они показали достойные результаты, а в совокупности с их ценой их дальнейшее применение кажется очень перспективным.

Согласно техническим требованиям к кабельным муфтам, показатель частичного разряда при $1,73U_0 = 35$ кВ не может превышать 10 пКл. Результаты испытаний показывают, применение лента из эластомерного материала совместно с тонкостенной термоусаживаемой трубкой соответствуют по частичному разряду условиям использования арматуры для кабелей на напряжение 35кВ.

Комплексное решение из двух материалов найдет применение как в концевых, так и в соединительных муфтах кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 35 кВ. Такие муфты также были испытаны на одножильном кабеле марки АПвВ 1×95/25–35. Для испытаний использовали две концевые муфты и соединительную муфту.

Измеренные значения частичного разряда при напряжении 35 кВ – 5 пКл, при 90 кВ составила диапазон от 50 – 60 пКл. Полученные результаты являются вполне неплохими. Среди испытуемых муфт 30 % не смогли пройти испытание повышенным напряжением. Такие результаты можно связать с некачественными материалами, используемых при изготовлении, либо с завышением технических характеристик, а именно:

- объемное электрическое сопротивление;
- диэлектрическая проницаемость;
- тангенс угла диэлектрических потерь.

При сборке конструкции кабельных муфт для выравнивания электрического поля в соединительной гильзе применялась лента АБРИС КИ–20 с диэлектрической проницаемостью равной 20 (рисуно 6).



Рисунок 6 –Лента АБРИС КИ–20 на гильзе для выравнивания электрического поле материала

Кабельная муфта с применением ленты АБРИС КИ–20 для выравнивания электрического поля была смонтирована на одножильном кабеле АПВП 1×95–35. Затем проводились испытания повышенным напряжением 90 кВ, в процессе фиксировали измерение частичных разрядов. Результаты испытаний сведены в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты испытаний на ЧР кабельной муфты с применением ленты АБРИС КИ–20

Испытательное напряжение, кВ	Уровень ЧР, пКл
10	0
20	7
35	12
50	90
70	Уровень частичного разряда при пробое составлял 2300 пКл

Анализ данных испытаний показал, что при напряжении 70 кВ произошёл пробой соединительной муфты в месте контактного соединения. В ходе испытаний ленты АБРИС КИ–20 выяснили, при повышении напряжённости электрического поля менялось её объёмное электрическое сопротивление, что приводило к нагреву, а впоследствии к термическому пробое муфты. Данные испытаний говорят, многие производители завышают характеристики материалов для выравнивания электрического поля, по этой причине необходимо производить полные проверочные испытания перед монтажом на кабельные линии.

Библиографический список

1. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / А.С. Нарядчиков, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 183-187.

2. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. - 2010. - Т1. - С. 544-553.

3. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / А.С. Танабаев, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. - 2020. - С. 208-213.

4. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределённости / С.О. Фатьянов // Инновационные направления и методы реализации научных исследований в

АПК : материалы научно-практической конференции. - 2012. - С. 77-80.

5. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.

6. Исследование переходных процессов в линейных электрических цепях / А. С. Красников, С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев [и др.] // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 02 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 205-212.

7. К вопросу применения светодиодного освещения в животноводческих помещениях / Н. Б. Нагаев, Л. Я. Максименко, А. В. Булгакова [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 165-171.

8. Анализ потерь электрической энергии и способов их снижения в сельских электрических сетях / Н. Б. Нагаев [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной науч.-практ. конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 319-324.

9. Направления повышения энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Е. С. Семина, А. А. Жильцова [и др.] // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. 2019. – С. 159-166.

10. Нагаев, Н. Б. Повышение эффективности предпосевной обработки зерна путем облучения ультрафиолетовой светодиодной установкой в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, С. Н. Гобелев, А. А. Жильцова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 214-219.

11. Недостатки трехфазных стабилизаторов напряжения при несимметрии напряжений / Н. Б. Нагаев [и др.] // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 173-177.

12. Обзор существующих способов обеззараживания зерна на линиях послеуборочной обработки / Д. О. Иванова, Я. А. Брюхин, Н. Б. Нагаев, А. В. Винников // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-

практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 12 ноября 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 59-64.

13. Анализ источников света для освещения предприятий АПК / Н. Б. Нагаев [и др.] // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 171-176.

14. Обзор технических средств борьбы с неактивными составляющими полной мощности / Н. Б. Нагаев, Д. В. Тишкин, Т. Р. Дементьев [и др.] // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 315-322.

15. Лабораторное исследование компенсации реактивной мощности электрической сети / Д. Е. Каширин, В. В. Павлов, М. Б. Угланов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 77-81.

УДК 656.13

*Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Мальчиков В.Н.,
Тетерина О.А., канд. техн. наук,
Рябчиков Д.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ГРУЗАМИ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Основная роль транспорта заключается в доставке сельскохозяйственной (с/х) продукции с сельскохозяйственных угодий на рынки и в города по всему миру. Правильная логистика является ключом к управлению активами или товарами от места происхождения до потребителей. Более того, от транспорта зависит национальное благосостояние. Одна из основных проблем при доставке продуктов – это нарушение транспортных процессов в цепочке поставок.

Для перевозки различных сельскохозяйственных товаров необходимо взаимодействие различных технических средств, в основном механизированного типа, с автомобильным транспортом. В основном место, где выращивается сельскохозяйственная продукция, и пункты назначения для дальнейшей ее реализации, находятся на больших расстояниях. Данный факт говорит о том, что для продукции, а также сопутствующие материалы и удобрения должны быть доставлены в определённый срок. Автомобильный транспорт позволяет соединить поля, где ведётся сельское хозяйство, с промышленными районами, где происходит переработка, и, наконец, с потребителями. Будущее логистики и перевозок должно быть сосредоточено

главным образом на технологиях и инновациях. Транспортный сектор должен быть открыт для новшеств, иначе потребители будут вынуждены искать альтернативные варианты. Вопросы совершенствования логистических подходов при транспортировке сельскохозяйственной продукции рассматриваются в работах [1-7].

Транспорт позволяет производителям с/х продукции инвестировать больше, увеличивать производство и выходить на международные рынки. Без транспорта невозможно развивать экономические отношения в сельскохозяйственном секторе, так как все используют и поставщики, и потребители, необходимо транспортировать. Помимо этого, логистика сельскохозяйственных грузов отличается сезонностью, а соответственно большими объемами перевозки в ограниченные сроки [8, 9]. Если неправильно организовать транспортный процесс, то качество с/х продукции может ухудшиться. Поэтому транспорт влияет на репутацию предприятий поставщиков и их клиентоориентированность.



Рисунок 1 – Особые условия агрологистики

Как качество продукции, так и оперативность транспортировки имеют решающее значение для удовлетворения покупателя. Важно то, что сельскохозяйственная продукция отличается от промышленных товаров. Большинство сельскохозяйственных товаров являются продуктами потребления, они также громоздкие и скоропортящиеся. Упаковка и транспортировка должны предотвращать ухудшение качества продуктов во время транспортировки [10, 11]. Сбор урожая, обмолот, веяние, упаковка в мешки, обработка и хранение – все это этапы процесса сбора урожая. Именно данные операции в последующем будут влиять на качество транспортировки.

Контроль ценовой политики в сфере продаж с/х продукции, а именно доступность для приобретения данной продукции, зависит от организации

транспортного процесса [12]. Затраты на перевозку включены в себестоимость продукции, а значит, чем прибыльнее и качественнее осуществляется перевозка, тем меньше будет надбавка к цене на с/х продукты.

На рисунке 1 показаны особые условия агрологистики.

Если говорить о мультимодальных перевозках сельхозпродукции, то основные виды транспорта представлены на рисунке 2 [13].

Важность транспорта и особенно самого перевозочного процесса проявилась, когда началась мировая пандемия Covid-19 [14]. Это оказало огромное влияние на транспорт. Из-за пандемии люди проводили больше времени дома, и соответственно закупали больше продуктов, чем обычно. Резкий ажиотаж на продукты питания привел к опустошению магазинов и складов. Именно эффективная работа транспорта смогла обеспечить продовольствием население разных стран. В основном меры предосторожности, принятые для ограничения распространения вируса, начали влиять на доставку агропродовольственных товаров на рынки и потребителям, как внутри страны, так и за ее пределами, во многих странах.



Рисунок 2 – Виды транспорта при мультимодальных перевозках сельхозпродукции

Развитие логистических процессов не могут эффективно протекать без усовершенствования цифровых технологий в данном виде деятельности [15]. Интенсивному использованию технологий в сельском хозяйстве способствуют крупногабаритные и тяжеловесные перевозки. Производители могут перевозить крупногабаритную сельскохозяйственную технику из одного района в другой, используя сверхмощные седельные тягачи и специализированные прицепы (см. рисунок 3). Это способствует расширению сельского хозяйства и компаний, связанных с сельским хозяйством.



Рисунок 3 – Пример доставки на поле комбайна

Помимо автотранспортных средств большой мощности, существует альтернативный, экологически чистый электрический трактор. Их аккумуляторы могут заряжаться от энергии ветра или солнца. Как для крупных транспортных компаний, так и для небольших развивающихся компаний, транспортные технологии могут значительно помочь улучшить эту отрасль. Для достижения успеха важно быть открытым для инноваций, таких как установка приложений и интеграция устройств GPS-слежения на базе Интернета вещей в свои активы.



Рисунок 4 – Электрический трактор без водителя под управлением g-модуля

Что касается автоматизации, различные транспортные компании стремятся использовать роботов, делая свои автомобильные склады более открытыми для технологических возможностей. В прошлом большая часть

производства производилась вручную, теперь развитие информационных технологий, робототехники заменяет нехватку рабочей силы.

С развитием электронной торговли поставщики транспортных услуг должны работать более эффективно и быстро. Они должны обрабатывать индивидуальные заказы как можно быстрее. Многие логистические компании все еще приспосабливаются к новым обстоятельствам, но, чтобы оставаться на рынке, важно использовать новые технологии, поскольку они становятся все более популярными. Компании-производители сельхозпродукции станут более прибыльными, эффективными, безопасными и экологически чистыми благодаря этим передовым устройствам, точному земледелию и роботизированным системам [16].

Для удовлетворения потребностей получателей важно быть в курсе последних технологий, поскольку это более простой и устойчивый способ добраться до многих из них. Многие клиенты ожидают, что теперь они смогут отслеживать ход получения заказанных продуктов. Из-за постоянно растущего объема доступных данных потребители хотят выбирать компанию, которая точно соответствует их потребностям и имеет более наглядную, основанную на инновациях цепочку поставок.

Библиографический список

1. Применение интеллектуальных транспортных средств в логистике / В.Н. Мальчиков, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития. Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 278-282.

2. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

3. Применение телематики при транспортировке сельскохозяйственной продукции / В.Н. Мальчиков, Е.С. Карпов, И.Н. Горячкина, В.В.Терентьев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - 2022. – С. 174-179.

4. Мальчиков, В.Н. Повышение эффективности транспортировки продукции / В.Н. Мальчиков, В.В. Терентьев // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2023. – С. 641-644.

5. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А.С. Колотов и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

6. Внедрение технологий BIG DATA в транспортной логистике / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.Б. Мартынушкин // Современное

состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 25-32.

7. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике / Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 233-238.

8. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

9. Интеллектуальная транспортная логистика / Е.С. Карпов, Г.К. Рембалович, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 186-190.

10. Некоторые технологические и энергетические аспекты транспортировки сельскохозяйственной продукции в таре / В.Н. Мальчиков, К.А. Тишкин и др. // Вестник РГАТУ. – 2023. – № 1. – С. 144-152.

11. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, О.А. Ваулина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2018. – С. 117-121.

12. Экономические аспекты перевозки грузов автомобильным транспортом / О.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – 2022. – С. 247-252.

13. Мультимодальная технология перевозки грузов / В.В. Терентьев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 305-310.

14. Дедова, Е.С. Последствия коронавируса COVID-19 для экономики России и пути их преодоления / Е.С. Дедова, О.И. Ванюшина // Юность и знания - гарантия успеха – 2020: Сборник научных трудов 7-й Международной молодежной научной конференции: в 3 томах. – Курск, 2020. - С. 95-99.

15. Повышение эффективности транспортного процесса / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3 (16). – С. 118-123.

16. Особенности применения современного тракторного транспорта в технологических процессах по возделыванию сельскохозяйственных культур /

Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, И. А. Успенский [и др.] // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – №126 (02). – С. 180-198.

17. Линкина, А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.

18. Региональная система мониторинга и управления парком машин и земельными ресурсами на основе ГЛОНАСС/GPS технологий для агропромышленного комплекса и перерабатывающей промышленности Рязанской области / Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин, Н. А. Етко, М. А. Есенин // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 145-151.

19. Баранчикова, А.А. Управление эффективностью использования грузового автотранспорта: методические аспекты обоснования резервов увеличения грузооборота / А.А. Баранчикова, В.В. Федоскин // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2021. - № 1. – С. 7-16.

20. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань: РГАТУ, 2015. – 192 с.

21. Алешина, Е.В. Роль логистики в конкурентоспособности предприятий / Е.В. Алешина, Н.Н. Пашканг // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й международной научно-практической конференции. - 2015. - С. 7-10.

22. Плахутина, Ю. В. Оценка финансовых результатов и направления развития отрасли растениеводства в регионе / Ю. В. Плахутина, Д. И. Жилияков // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 506-511.

23. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития : сборник научных статей 12-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

*Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, доцент,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Федяшов Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Юдаева Л.Н.
ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ*

СИСТЕМА АДМИНИСТРИРОВАНИЯ INTERNET-РЕСУРСА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

Для того чтобы предотвратить несанкционированный доступ к системе администрирования необходимо разработать систему защиты. В данном проекте она выполнена в виде авторизации администратора и механизма сессий [1-3]. После набора в адресном поле браузера <http://proekt.ru/admin> пользователь попадает на ресурс, который связан с системой администрирования рисунок 1, где ему предлагается пройти авторизацию (на данный момент администрирование разделов сайта ему недоступно).

После ввода логина и пароля в поля ввода, и удачной авторизации, начинается механизм сессий, на все страницы системы администрирования передается глобальная переменная в виде уникального параметра. На каждой странице администрирования сайта проходит проверка значения данной переменной.

В случае передачи неверного параметра доступ пользователя к страницам системы администрирования запрещается. Данная система предотвращает доступ к страницам администрирования прямым вводом адреса страницы в адресное поле браузера.

По умолчанию Логин: admin, Пароль:admin. Для изменения этих параметров необходимо отредактировать файл `/proekt.ru/admin/reg/users/admin.php`, переименовать файл в имя совпадающим с логином, открыть файл в блокноте и записать пароль.

Система администрирования сайта должна выполнять следующие функции:

- вносить изменения и корректировки в структуру сайта;
- выполнять редактировать любых страниц сайта и позволять администратору создавать новые страницы;
- выполнять функцию редактирования и информационного наполнения любых страниц на сайте конференции.

В соответствии с этими требованиями создание всех страниц сайта должно осуществляться с помощью программных ресурсов, заложенных в структуре сайта за исключением графического оформления главного меню сайта и соответствующих блоков. Подобные блоки разрабатываются один раз и не требуют изменений.

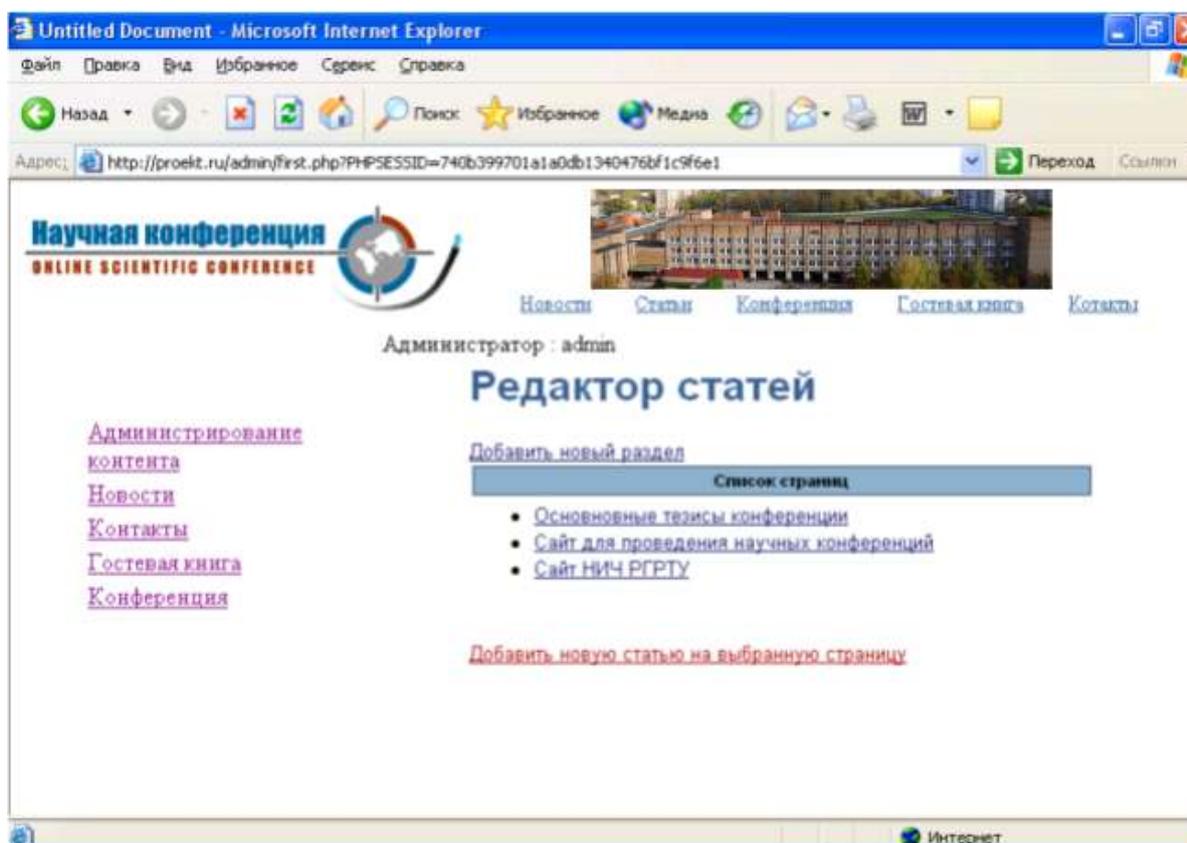


Рисунок 1 – Главная страница системы администрирования

Для однозначной трактовки терминов в дальнейшем *статьей* будем называть любую информационную страницу. Термин *раздел статей* будет относиться к разделам сайта.

Все статьи разбиваются на параграфы, состоящие из и текста, рисунков, ссылок на литературу или другие интернет-ресурсы, табличные данные и т. п.

Обязательным требованием к программному обеспечению сайта является возможность образовывать и редактировать следующие объекты:

- разделы заявленных статей и возможность их объединения в группы;
- статьи, представляющие из себя страницы сайта;
- параграфы, как составные части статей.

Разбиение страниц на отдельные логические части включает в себя:

- область заголовков;
- блоки текста или абзацы;
- рисунки;
- ссылки;
- данные, приведенные в виде таблиц.

Любая статья состоит из параграфов, в качестве которых могут выступать:

- заголовки статей;
- отдельные части текста совместно с рисунками, которые объединяются с изображениями и таблицами;
- ссылки на научные статьи.

Перечисленные выше элементы именуются параграфами, каждый из которых именуется блоком страницы. При дополнении сайта новыми возможностями можно новые типы параграфов, группируя по каким-либо признакам.

Структурные части, параграфы составляют статьи. Для них не характерно оформление и дизайн.

Стилизация, присваиваемая параграфам в виде оформления, присваивается им. В зависимости от типа, каждый параграф имеет несколько стилей оформления. Каждый из них должен присутствовать в системе администрирования сайта.

В качестве примера рассмотрим раздел «Заголовок», который имеет стили:

- Имя страницы;
- Простой заголовок;
- Существенный раздел страницы;
- Имя примечания.

Абзацу, например, могут соответствовать стили:

- Простой текст;
- Форматированный текст;
- Название рисунка;
- Примечание.

Работа с системой администрирования контента. Действия, которые можно осуществлять при работе над статьей:

- Создание;
- Внесение исправлений;
- Удаление с сайта конференции;

При работе с параграфами можно осуществлять следующие действия:

- Создание;
- Исправления;
- Удаление из структуры сайта;
- Размещение в архиве;
- Перемещение по разделам сайта.

Существует возможность управлять разделами статей. Разделы статей - это группа, которая логически объединены по некоторому критерию, например по тематике секций секции. Организация нового раздела происходит с помощью системы администрирования. Для этого на странице администрирования, показанной на рисунке 2, приводится список существующих разделов.

Для создания нового раздела необходимо открыть ссылку «Добавить новый раздел» и в открывшейся вкладке, рисунок 3, заполнить текстовое поле «Название» и нажать на кнопку «Добавить».

Заключение

Создание системы администрирования сайта для проведения научных конференций по различным направлениям может значительно облегчить сбор информации организаторам мероприятия и защитить сайт от

несанкционированного доступа [4-16].

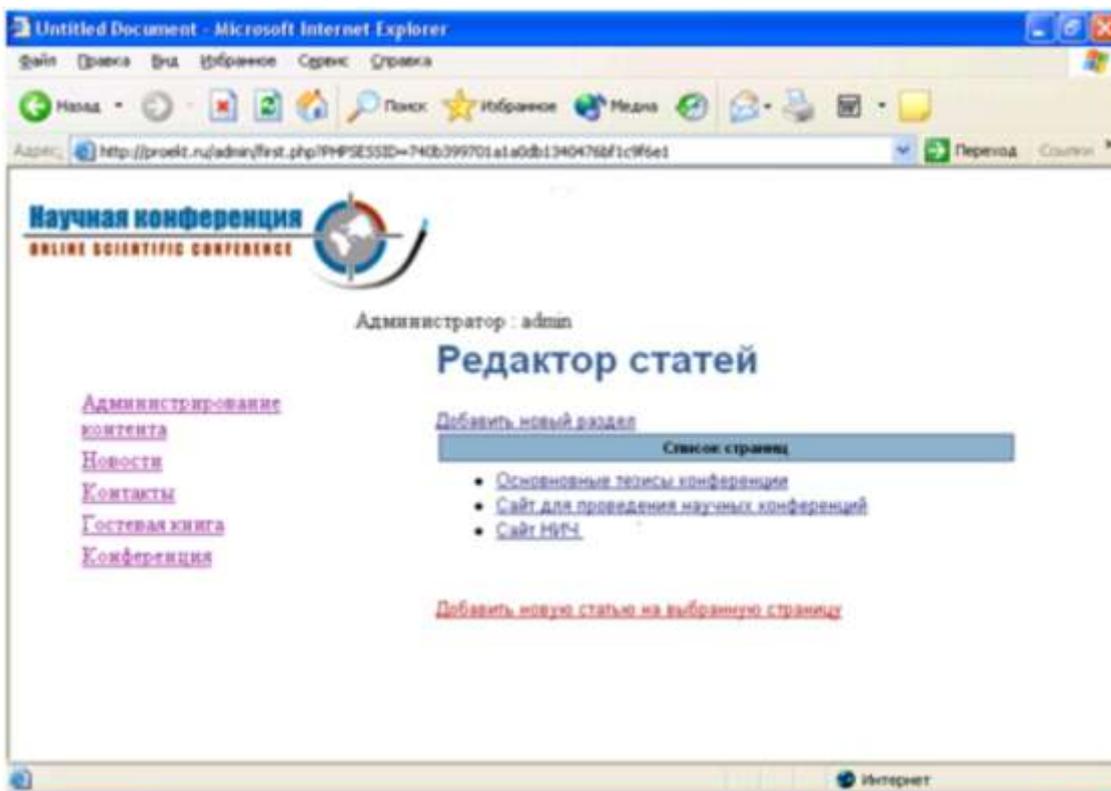


Рисунок 2 – Администрирование статей

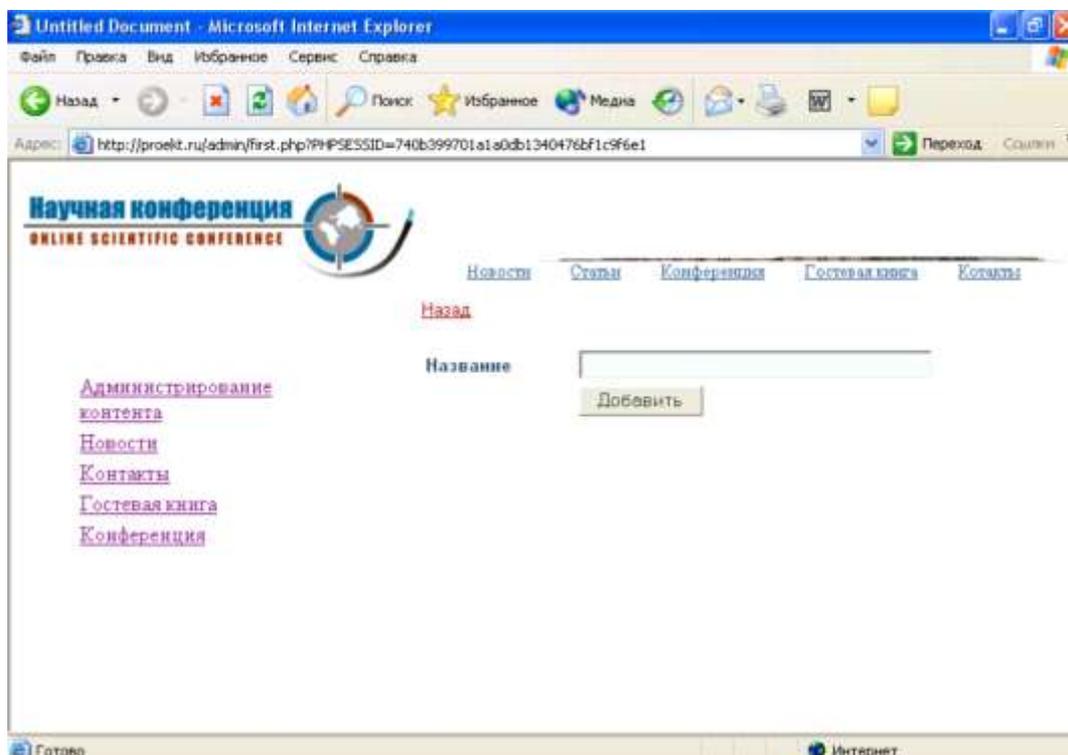


Рисунок 3 – Добавление новой страницы

Библиографический список

1. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 335-339.
2. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией В сборнике: Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Материалы десятой Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С. 42-45.
3. Богданова, Н.П. Электронная обучающая среда / Н.П. Богданова, Ю.А. Юдаев, А.А. Зорин // Учебный эксперимент в высшей школе. - 2003. - С. 12.
4. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений / Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4 (28). - С. 144-148.
5. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1302-1305.
6. Yudaev, Y.A. Application of ionising waves for increasing of high speed of response of hydrogen filled thyratrons/ A.S. Arefev, B.D. Maloletkov, Y.A. Yudaev Y.A. Электронная обработка материалов. 1994. № 3 (177). С. 50-51.
7. Yudaev, Yu.A. Modelling of vacuum breakdown formation/ A.S. Arefjev, V.A. Antoshkin, Yu.A. Yudaev // International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV. 19th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV). - Xian, China, 2000. - С. 37-38.
8. Юдаев, Ю.А. Численные исследования процесса формирования разряда в управляемых газоразрядных коммутаторах тока низкого давления/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1307-1316.
9. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС/ Ю.Н. Абрамов и др. // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 6-10.
10. Бышов, Д.Н. Моделирование переходных процессов в системах электроснабжения агропромышленных объектов/ Ю.А. Юдаев, Д.Н. Бышов // МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический

университет имени П.А. Костычева». - Рязань, 2020.

11. Моделирование процесса формирования импульсного разряда в двухэлектродном промежутке с холодным катодом методом частиц / В.Ф. Анисимов, Н.П. Богданова, П.В. Сенин, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1322-1327.

12. Исследование новых эмиссионных материалов в неуправляемых газонаполненных разрядники / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Е.В. Круглова, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1335-1339.

13. Патент № 2146405 С1 Российская Федерация, МПК H01J 17/20. Смесь газов для наполнения газоразрядных приборов : № 98121250/09 : заявл. 23.11.1998 : опубл. 10.03.2000 / А. С. Арефьев, Т. Н. Москвичева, П. В. Сенин, Ю. А. Юдаев ; заявитель Рязанская государственная радиотехническая академия.

14. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 81-87.

15. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань : РГАТУ, 2014. № 3 (23). - С. 52-56.

16. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ. - Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 193-196.

17. К вопросу беспроводной передачи информации в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 151-157.

18. Дедова, Е.М. Цифровая трансформация экономики Рязанской области / Е.М. Дедова // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. В 3-х томах. Ответственный редактор А.А. Горохов. - 2019. - С. 288-291.

¹Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, профессор,
¹Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
¹Морозов А.С., канд. техн. наук, доцент,
²Юдаева Л.Н.
¹ФГБОУ ВО РГТУ, г. Рязань, РФ,
²ФГБОУ ВО РГРТУ, г. Рязань, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ЗАЩИТНОМ РАЗРЯДНИКЕ

Распределение электрического поля в различных средах описывается уравнениями Лапласа или Пуассона, в зависимости от наличия или отсутствия объемного заряда внутри, или на поверхности тела.

В подавляющем большинстве случаев решение этих уравнений возможны только численными методами. При этом приращение функции $\varphi(x)$ описывается формулой

$$\delta^I = \Delta\varphi = \varphi(x+a) - \varphi(x), \quad (1)$$

отношение

$$\frac{\delta^I}{a} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x} \quad (2)$$

является конечной разностью первого порядка, которая примерна равна $d\varphi/dx$.

Выражение

$$\frac{\delta^{II}}{a^2} = \frac{\Delta^2\varphi}{(\Delta x)^2} \quad (3)$$

Для увеличения точности вычисления производных применяются разложения в ряд, которые основаны на интерполяции формулы Стирлинга:

$$\varphi' = \frac{d\varphi}{dx} = \frac{1}{a} (\delta^I - \frac{1}{6}\delta^{III} + \frac{1}{30}\delta^V - \dots) \quad (4)$$

$$\varphi'' = \frac{d^2\varphi}{dx^2} = \frac{1}{a^2} (\delta^{II} - \frac{1}{12}\delta^{IV} + \frac{1}{90}\delta^{VI} - \dots) \quad (5)$$

В зависимости от использования центральных, правых или левых разностей формулы имеют различный вид. В частности, при использовании центральных разностей в окрестности некоторой точки O производные функции $\varphi(x, y)$ будут иметь вид:

$$\delta_x^I = \frac{1}{2} (\varphi_P - \varphi_R) \quad (6)$$

$$\delta_y = \frac{1}{2}(\varphi_Q - \varphi_S) \quad (7)$$

$$\delta_x^{II} = (\varphi_P - \varphi_O) - (\varphi_O - \varphi_R) = \varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O \quad (8)$$

$$\delta_y^{II} = (\varphi_Q - \varphi_O) - (\varphi_O - \varphi_S) = \varphi_Q + \varphi_S - 2\varphi_O \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \delta_x^{III} &= \frac{1}{2}[(\varphi_{(PP)} + \varphi_O - 2\varphi_P) - (\varphi_O + \varphi_{(RR)} - 2\varphi_R)] = \\ &= -(\varphi_P - \varphi_R) + \frac{1}{2}(\varphi_{(PP)} - \varphi_{(RR)}) \end{aligned} \quad (10)$$

$$\delta_y^{III} = -(\varphi_Q - \varphi_S) + \frac{1}{2}(\varphi_{(QQ)} - \varphi_{(SS)}) \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \delta_x^{IV} &= (\varphi_{(PP)} + \varphi_O - 2\varphi_P) + (\varphi_O + \varphi_{(PP)} - 2\varphi_R) - \\ &- 2(\varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O) = 4(\varphi_P + \varphi_R - 2\varphi_O) + (\varphi_{(PP)} + \varphi_{(RR)} - 2\varphi_O) \end{aligned} \quad (12)$$

$$\delta_y^{IV} = -4(\varphi_Q + \varphi_S - 2\varphi_O) + (\varphi_{(QQ)} + \varphi_{(SS)} - 2\varphi_O) \quad (13)$$

Расчет распределение потенциала основан на решении уравнения Лапласа. Для Декартовой системы координат:

$$\nabla^2 \varphi = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0$$

Ограничивая представления производных первыми членами ряда, основанными на интерполяции формул Стирлинга и учитывая только первые члены ряда, получим конечное уравнение Лапласа в форме приращений в окрестности некоторой узловой точки на прямоугольной сетке

$$\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O = 0 \quad (14)$$

При наличии объемного заряда осуществляется переход от уравнения Лапласа к уравнению Пуассона:

$$\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O = -2a^2 \frac{\rho}{\epsilon_a}, \quad (15)$$

где ρ описывает заряд, отнесенный к площади двухмерной сетки. Значение второй частной производной φ в разностной форме $(\varphi_P + \varphi_Q + \varphi_R + \varphi_S - 4\varphi_O)$ не зависит от выбора точки начала координат.

Изменив положение осей при повороте на любой угол, получим аналогичное выражение

$$\varphi_{(PQ)} + \varphi_{(QR)} + \varphi_{(RS)} + \varphi_{(SP)} - 4\varphi_O = 0 \quad (15)$$

или при замене в (15) получим

$$\varphi_{(PQ)} + \varphi_{(QR)} + \varphi_{(RS)} + \varphi_{(SP)} - 4\varphi_O = -4a^2 \frac{\rho}{\varepsilon_a} \quad (16)$$

Точность расчета при использовании по формулы (16) тем выше, чем меньше шаг расчетной сетки. Уменьшение величины шага по осям x и y увеличивают точность расчетов. Использование формулы (13) дает более точный результат, чем по формуле (15).

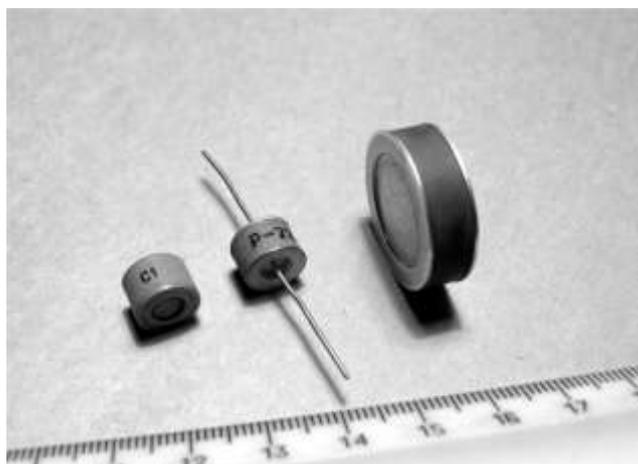


Рисунок 1 – Внешний вид неуправляемых защитных разрядников:
1 – P-83; 2 – P-72; 3 – P-97

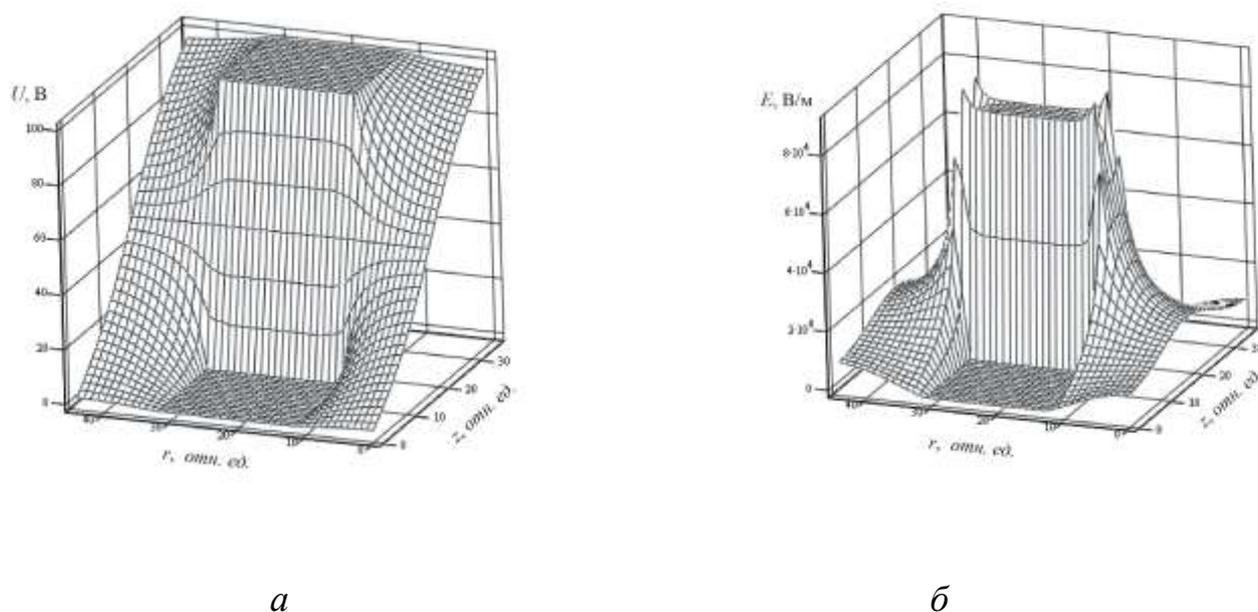


Рисунок 2 – Распределение потенциала (а) и электрического поля (б) в разряднике

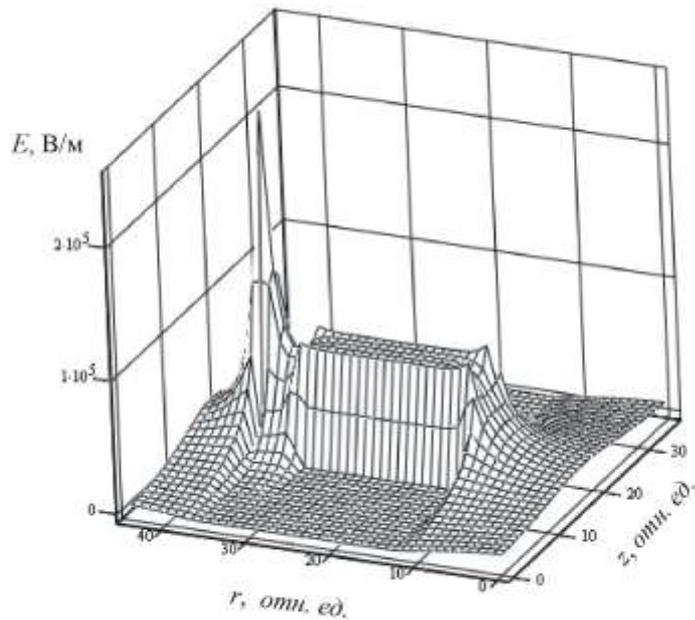


Рисунок 3 – Распределение электрического поля в двухэлектродном разряднике с микрозазором на графитовой дорожке. $U_a = 100$ В, $U_k = 0$ В

Приведенные расчеты позволили, определить распределение значения потенциала в разрядниках с разной пространственной формой электродов, рисунок 1-3, которые применяются для защиты линий электропередач от бросков высокого напряжения.

Приведенная методика позволяет проводить расчет электрических полей в различных электронных устройствах для лучшего понимания принципа их работы.

Библиографический список

1. Юдаев, Ю.А. Метод уменьшения энергозатрат в агропромышленном комплексе / Ю.А. Юдаев, Д.Н. Бышов // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2019. - С. 503-507.
2. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1302-1305.
3. Моделирование теплового процесса нанесения покрытий/ М.Н. Горохова, Ю.А. Юдаев, М.Л. Санникова, А.А. Горохов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2013. - № 90. - С. 397-407.

4. Юдаев, Ю.А. Электронная обучающая среда для подготовки специалистов в АПК / Ю.А. Юдаев, Л.Н. Юдаева // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2017. - С. 335-339.

5. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией В сборнике: Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Технологии: Материалы десятой Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С. 42-45.

6. Yudaev, Y.A. Application of ionising waves for increasing of high speed of response of hydrogen filled thyratrons/ A.S. Aref'ev, B.D. Maloletkov, Y.A. Yudaev // Электронная обработка материалов. - 1994. - № 3 (177). - С. 50-51.

7. Yudaev, Yu.A. Modelling of vacuum breakdown formation/ A.S. Arefjev, V.A. Antoshkin, Yu.A. Yudaev // International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV. 19th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV). - Xian, China, 2000. - С. 37-38.

8. Юдаев, Ю.А. Численные исследования процесса формирования разряда в управляемых газоразрядных коммутаторах тока низкого давления/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1307-1316.

9. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 81-87.

10. Юдаев, Ю.А. Компьютерная система для комплексной проверки знаний / Ю.Д. Поликарпова, Ю.А. Юдаев, Д.А. Федяшов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2020. - С. 191-194.

11. Моделирование процесса формирования импульсного разряда в двухэлектродном промежутке с холодным катодом методом частиц/ В.Ф. Анисимов, Н.П. Богданова, П.В. Сенин, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1322-1327.

12. Исследование новых эмиссионных материалов в неуправляемых газонаполненных разрядники/ В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Е.В. Круглова, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1335-1339.

13. Богданова, Н.П. Электронная обучающая среда/ Н.П. Богданова, Ю.А. Юдаев, А.А. Зорин // Учебный эксперимент в высшей школе. - 2003. - С. 12.

14. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4 (28). - С. 144-148.

15. Богданова, Н.П. Способ увеличения плотности тока псевдоискрового разряда в приборах с холодным катодом/ Н.П. Богданова, А.С. Арефьев, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1291-1296.

УДК 621.314

*Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, профессор,
Морозов А.С., канд. техн. наук, доцент,
Сигунов Д.И.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАСЧЕТ ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

При коротком замыкании на генераторе или в точках сети, которые расположены рядом с генератором, будет наблюдаться КЗ на индуктивную нагрузку. Активное сопротивление в этом случае можно исключить из рассмотрения.

При $\varphi = 90^\circ$ максимум апериодической составляющей тока КЗ получается при нулевой фазе, рисунок 1.

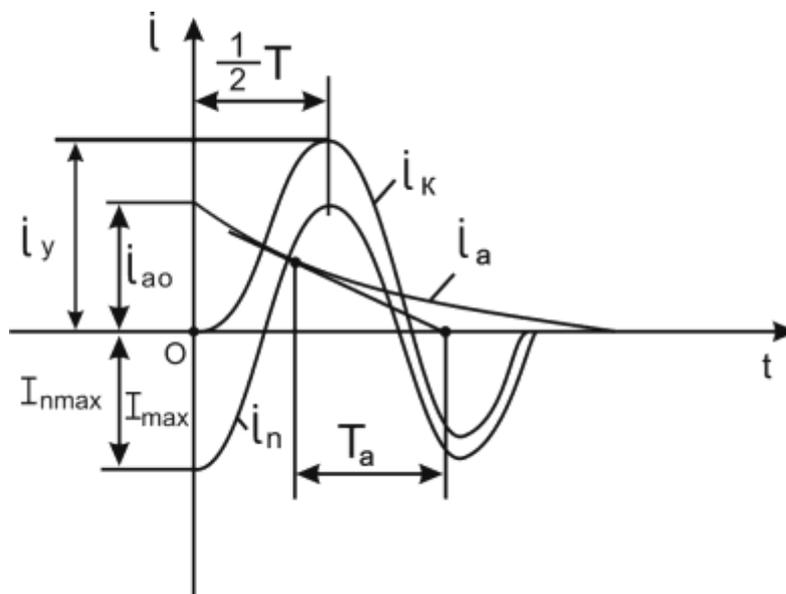


Рисунок 1 – Переходный процесс при коротком замыкании

На рисунке 2 показана схема ответвлений в точке однофазного короткого замыкания (КЗ). Граничными условиями для однофазного КЗ являются соотношения:

$$\dot{U}_{kA}^{(1)} = 0; \dot{U}_{kB}^{(1)} = 0; \dot{U}_{kC}^{(1)} = 0. \quad (1)$$

Вычитая из второго уравнения третье в системе (2), получаем

$$0 = (a^2 - a)\dot{I}_{A1} + (a - a^2)\dot{I}_{A2} \text{ и в итоге } \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}. \quad (2)$$

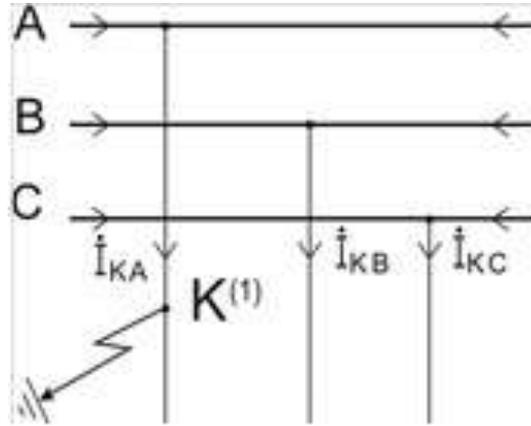


Рисунок 2 – Схема ответвлений в точке однофазного КЗ

С учетом (1) и (2), получаем: $0 = (a^2 + a)\dot{I}_{A1} + (a^2 + a)\dot{I}_{A2} + 2\dot{I}_{A0}$;
 $(a^2 + a)\dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A0} = 0$; $-\dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A0} = 0$; в итоге $\dot{I}_{A0} = \dot{I}_{A1} = \dot{I}_{A2}$;
(3)

С учетом (3) переписываем уравнения:

$$\dot{U}_{A1} = \dot{E}_{A\Sigma} - j\dot{I}_{A1}X_{1pez}; \quad \dot{U}_{A2} = -j\dot{I}_{A1}X_{2pez}; \quad \dot{U}_{A0} = -j\dot{I}_{A1}X_{0pez}. \quad (5.1')$$

Из (1) следует $\dot{U}_A = \dot{U}_{A1} + \dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0} = 0$; $\dot{U}_{A1} = -(\dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0})$; с учетом (5.1')
 $\dot{U}_{A1} = j\dot{I}_{A1}(X_{2pez} + X_{0pez})$; в итоге из первого уравнения (1) получаем:

$$\dot{E}_{A\Sigma} = j\dot{I}_{A1}(X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez}).$$

Отсюда определяем симметричную составляющую прямой последовательности тока фазы А:

$$\dot{I}_{A1}^{(1)} = \frac{\dot{E}_{A\Sigma}}{j(X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez})}. \quad (4)$$

Ток фазы А в аварийном режиме (см. рис. 1) с учетом (3):

$$\dot{I}_{kA}^{(1)} = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0} = \frac{3E_{A\Sigma}}{j(X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez})}. \quad (5)$$

Коэффициент взаимосвязи токов в случае однофазного КЗ:

$$m^{(1)} = \frac{I_{kA}^{(1)}}{I_{A1}^{(1)}} = 3. \quad (6)$$

Для начального момента времени ($t = 0$) переходного процесса абсолютное значение тока однофазного КЗ (т.е. сверхпереходный ток) определяем по аналогии с (5):

$$I_k^{(1)''} = \frac{3 \cdot \frac{E_{A\Sigma}''}{\sqrt{3}}}{X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez}} = \frac{\sqrt{3} E_{A\Sigma}''}{X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez}}, \quad (7)$$

где $\frac{E_{A\Sigma}''}{\sqrt{3}}$ — фазная сверхпереходная результирующая ЭДС.

При питании от электроэнергетической системы (ЭЭС) со средним линейным, номинальным напряжением U_{cp} :

$$I_k^{(1)} = \frac{\sqrt{3} U_{cp}}{X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez}}. \quad (8)$$

Действительные напряжения в месте КЗ находим на основе уравнений (5.1'), (5.3), (1)

$$\dot{U}_{kA}^{(1)} = 0; \quad \dot{U}_{kB}^{(1)} = a^2 j \dot{I}_{A1} (X_{2pez} + X_{0pez}) - a j \dot{I}_{A1} X_{2pez} - j \dot{I}_{A1} X_{0pez}; \quad (9)$$

$$\dot{U}_{kC}^{(1)} = a j \dot{I}_{A1} (X_{2pez} + X_{0pez}) - a^2 j \dot{I}_{A1} X_{2pez} - j \dot{I}_{A1} X_{0pez}. \quad (10)$$

Построим векторные диаграммы токов. Построение проводим в следующем порядке. В произвольном направлении (например, направо горизонтально) откладываем вектор \dot{I}_{A1} . Учитывая равенство (3), так же откладываем векторы \dot{I}_{A2} и \dot{I}_{A0} , а затем и вектор $\dot{I}_A = \dot{I}_{A1} + \dot{I}_{A2} + \dot{I}_{A0}$.

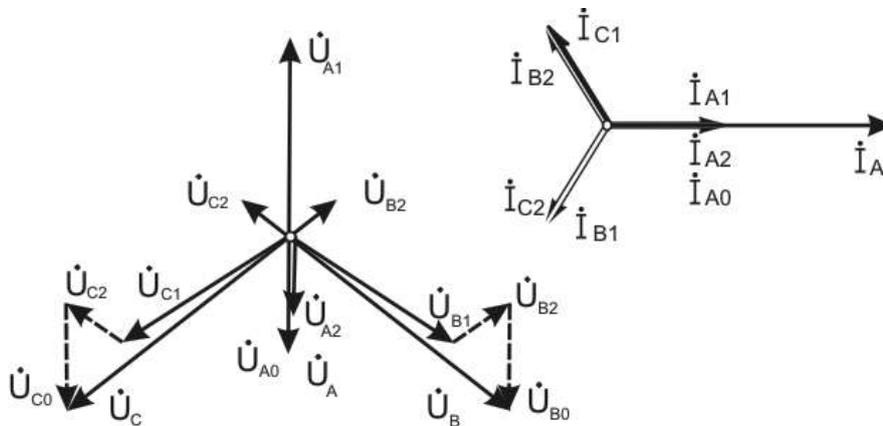


Рисунок 3 – Векторное представление напряжений

К вектору \dot{I}_{A1} достраиваем векторы \dot{I}_{B1} и \dot{I}_{C1} , а к вектору \dot{I}_{A2} – векторы \dot{I}_{B2} и \dot{I}_{C2} . Векторы $\dot{I}_B = \dot{I}_{B1} + \dot{I}_{B2} + \dot{I}_{B0} = 0$; $\dot{I}_C = \dot{I}_{C1} + \dot{I}_{C2} + \dot{I}_{C0} = 0$; т.к. $\dot{I}_{B0} = \dot{I}_{C0} = \dot{I}_{A0}$.

Далее строим векторы \dot{U}_{A2} и \dot{U}_{A0} на основе формул (1), затем достраиваем \dot{U}_{B2} и \dot{U}_{C2} . Вектор $\dot{U}_{A1} = -(\dot{U}_{A2} + \dot{U}_{A0})$, достраиваем к нему \dot{U}_{B1} и \dot{U}_{C1} .

В итоге определяем векторы фазных напряжений \dot{U}_A, \dot{U}_B , и \dot{U}_C ; $\dot{U}_A = 0$.

Допустим теперь, что фаза А замкнулась на землю через сопротивление дуги r_A (рисунок 3). Чтобы сохранить симметрию рассматриваемого участка трёхфазной цепи, принимаем, что такие же сопротивления есть в двух других фазах. Это допустимо, так как не нарушает граничных условий: $\dot{I}_{kB}^{(1)} = \dot{I}_{kC}^{(1)} = 0$ (как и в схеме, рис. 2).

При наличии дуги результирующее сопротивление каждой последовательности увеличивается на r_D . Следовательно, по аналогии с (4) можно найти в месте КЗ:

$$\dot{I}_{A1}^{(1)} = \frac{\dot{E}_{A\Sigma}}{(r_D + jX_{1pez}) + (r_D + jX_{2pez}) + (r_D + jX_{0pez})} = \frac{\dot{E}_{A\Sigma}}{3r_D + j(X_{1pez} + X_{2pez} + X_{0pez})}.$$

Напряжение прямой последовательности за сопротивлением (точка $K^{(1)}$):

$$\dot{U}_{A1}^{(1)} = [(3r_D + j(X_{2pez} + X_{0pez}))]\dot{I}_{A1}^{(1)}. \quad (11)$$

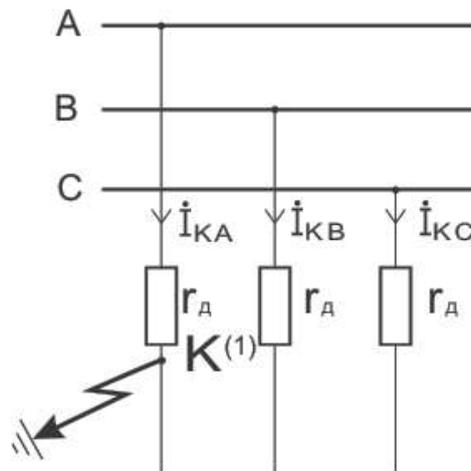


Рисунок 4 – Замыкание фазы А на землю

Если сравнить формулы для определения симметричной составляющей прямой последовательности тока фазы А, то можно сделать следующее обобщение: формулы (4),

$$\dot{I}_{A1}^{(n)} = \frac{\dot{E}_{A\Sigma}}{j(X_{1pez} + X_{\Delta}^{(n)})}, \quad (12)$$

где $X_{\Delta}^{(n)}$ - добавочное сопротивление в КЗ – ветви в случае КЗ типа (n).

При $n = 3$ (трёхфазное КЗ) $X_{\Delta}^{(3)} = 0$; при $n = 2$ $X_{\Delta}^{(2)} = X_{2pez}$; при $n = 1$ $X_{\Delta}^{(1)} = X_{2pez} + X_{0pez}$.

Библиографический список

1. Способы и технические средства для обеззараживания молока на фермах с использованием электрофизических методов / Д.М. Евдокимов и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 52-56.
2. Юдаев, Ю.А. Методика интерактивного обмена информацией В сборнике: Информационно-коммуникационные технологии преподавателя физики и преподавателя / Ю.А. Юдаев, С.И. Официн, Л.Н. Юдаева // Сборник материалов десятой Всероссийской научно-практической конференции. - 2017. - С. 42-45.
3. Богданова, Н.П. Электронная обучающая среда / Н.П. Богданова, Ю.А. Юдаев, А.А. Зорин // Учебный эксперимент в высшей школе. - 2003. - С. 12.
4. Юдаев, Ю.А. Численные исследования распределения электрического поля в системе электродов при воздействии на семена растений/ Ю.А. Юдаев, Т.В. Кожанова, М.Ю. Юдаев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4 (28). - С. 144-148.
5. Анисимов, В.Ф. Динамическое напряжение пробоя в неуправляемых разрядниках / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1302-1305.
6. Yudaev, Y.A. Application of ionising waves for increasing of high speed of response of hydrogen filled thyratrons/ A.S. Arefev, B.D. Maloletkov, Y.A. Yudaev // Электронная обработка материалов. 1994. № 3 (177). С. 50-51.
7. Yudaev, Yu.A. Modelling of vacuum breakdown formation/ A.S. Arefjev, V.A. Antoshkin, Yu.A. Yudaev // International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum, ISDEIV. 19th International Symposium on Discharges and Electrical Insulation in Vacuum (ISDEIV). - -Xian, China, 2000. - С. 37-38.
8. Юдаев, Ю.А. Численные исследования процесса формирования разряда в управляемых газоразрядных коммутаторах тока низкого давления/ Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1307-1316.
9. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС / Ю.Н. Абрамов и др. // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства: Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007). МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 6-10.
10. Бышов, Д.Н. Моделирование переходных процессов в системах

электроснабжения агропромышленных объектов/ Ю.А. Юдаев, Д.Н. Бышов // МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - Рязань, 2020.

11. Моделирование процесса формирования импульсного разряда в двухэлектродном промежутке с холодным катодом методом частиц / В.Ф. Анисимов, Н.П. Богданова, П.В. Сенин, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2003. - Т. 67. - № 9. - С. 1322-1327.

12. Исследование новых эмиссионных материалов в неуправляемых газонаполненных разрядники / В.Ф. Анисимов, Ю.В. Киселев, Е.В. Круглова, Ю.А. Юдаев // Известия Российской академии наук. Серия физическая. - 2000. - Т. 64. - № 7. - С. 1335-1339.

13. Патент № 2146405 С1 Российская Федерация, МПК H01J 17/20. Смесь газов для наполнения газоразрядных приборов : № 98121250/09 : заявл. 23.11.1998 : опубл. 10.03.2000 / А. С. Арефьев, Т. Н. Москвичева, П. В. Сенин, Ю. А. Юдаев ; заявитель Рязанская государственная радиотехническая академия. – EDN JDVBRK.

14. Исследование связей между техническим состоянием топливной аппаратуры и сигналом давления топлива/ Ю.Н. Абрамов и др. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 81-87.

15. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / С.О. Фатьянов, К.В. Миронова. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - Рязань : РГАТУ, 2014. № 3 (23). - С. 52-56.

16. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. МСХ РФ. - Рязань : РГАТУ, 2017. - С. 193-196.

УДК 631.347

*Юмаев Д.М., ассистент,
Шамбазов Е.А., студент 3 курса,
Рембалович Г.К., д-р техн. наук, профессор,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Потребности различных культурных растений в питательных веществах могут существенно различаться. Ключевым фактором при определении потребности растений в удобрениях служит объем выноса нужных элементов

из почвы вместе со снятым урожаем, зависящий от уровня урожайности. Вынос питательных веществ разделяют на три типа: остаточный, экономический и биологический. Остаточное количество отражает количество питательных компонентов, оставшихся в грунте после уборки. Экономический вынос учитывает все вещества, которые растение использовало в процессе своего роста и которые были вынесены из почвы при сборе урожая. Биологический вынос подразумевает весь спектр питательных компонентов, требующихся для роста и развития растения, включая те из них, которые остаются в грунте после сбора урожая. Систему удобрения для каждой культуры разрабатывают с учетом ее особенностей в питании на протяжении всего периода роста и развития. Каждая культура имеет свои особенности в потреблении питательных компонентов. В процессе их потребления выделяют два главных этапа: критический и максимальный.

В разные периоды роста растению требуется разное количество питательных веществ. Следует отметить, что если растение находится на этапе активного поглощения питательных элементов, то ему требуется большее количество доступных питательных веществ в почве.

Различные способы внесения удобрений учитывают способность корней растений усваивать питательные вещества из почвы и удобрений. Например, такие культуры, как гречиха и горох, способны усваивать не только водорастворимые вещества, но и элементы, растворенные в кислой среде, включая соли калия и магния. Причина этого заключается в том, что корни этих растений выделяют кислоты, способствующие растворению солей. Кроме того, уровень кальция в корнях этих растений обычно выше уровня фосфора, что позволяет извлекать кальций из раствора.

Для каждой культуры в системе севооборота необходимо применять определенные методы удобрения, так как у них различные типы корневых систем, разное количество пожнивных и корневых остатков, а также отличается химический состав этих остатков и их влияние на характеристики почвы.

Разбросное внесение удобрений производится с помощью центрорбежных разбрасывателей, однако их конструкция иногда бывает несовершенной, из-за чего удобрения распределяются по полю неравномерно.

Неравномерное распределение удобрений может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Потери урожая могут варьироваться в зависимости от степени неравномерности внесения удобрений. Например, при неравномерности внесения удобрений в 20-25%, потери урожая могут составить 1-2%. При неравномерности в 20%, потери урожая зерновых могут колебаться от 0,6% до 11,5%, а при неравномерности в 30% - достигать 17,5%.

Внесение удобрений с использованием плугов и дисковых борон может привести к тому, что большая часть удобрений окажется на глубине, недоступной для растений на ранних стадиях развития, или в верхнем слое почвы, который высыхает быстрее, что снижает эффективность использования удобрений.

Для решения этих проблем и создания оптимальных условий для роста растений используется раздельное или последовательное внесение удобрений. Азотные удобрения вносятся культиватором, а калийные и фосфорные - плугом. Фосфорные удобрения вносятся при посадке в ряды, а азотные используются для корневых и листовых подкормок.

Локальное внесение удобрений является наиболее эффективным и позволяет избежать недостатков разбросного внесения. Многочисленные исследования показали более высокую эффективность этого метода по сравнению с поверхностным разбросным внесением. Более стабильное и значимое преимущество локального внесения удобрений наблюдается при использовании комплексных удобрений.

Причина наибольшего эффекта локального метода заключается в том, что удобрения не смешиваются с почвой и сохраняют свои питательные свойства, что обеспечивает их более эффективное и бережное использование. Для достижения одинакового прироста урожайности при локальном внесении удобрений требуется примерно в 1,5-2 раза меньше удобрений, чем при поверхностном разбросном внесении.

В настоящее время существуют три основных метода локального внесения удобрений:

- Ленточное (или внутрипочвенное) - основные дозы удобрений вносят в почву в виде лент, ориентированных под разными углами по отношению к рядкам семян и поверхности почвы;
- Гнездовое - удобрения вносятся в виде сконцентрированных очагов разной формы, ориентированных относительно семян;
- Экранное - удобрение вносится сплошной полосой на определенную глубину во время плоскорезной обработки почвы.



Рисунок 1 – Основное внесение азотного удобрения

В условиях легких почв и высокой влажности рекомендуется применять азотные удобрения в весенний период и использовать плуг или культиватор для их внедрения на необходимую глубину при подготовке почвы к зимнему периоду. Для таких культур как картофель, гречиха, фрунты, овощи и масличные растения, которые имеют глубокую корневую систему, рекомендуется использовать глубокую обработку почвы. При использовании азотных удобрений стоит учитывать их форму, так как каждая форма имеет свою степень усвояемости для растений.

Применение калийных удобрений содержащих хлор под определенные виды растений, такие как картофель, гречка, фрунты, овощи, масличные и другие, может оказать негативное воздействие на урожайность и качество продукции. Именно поэтому хлорсодержащие удобрения, такие как хлорид калия, сильверит и калийные соли рекомендуется вносить в почву в осенний период, перед началом обработки поля. Если удобрение вносится осенью, калий поглощается частицами почвы, в то время как хлор, будучи отрицательно заряженным ионом, перемещается в более глубокие слои почвы без причинения какого-либо вреда растениям.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244. – EDN QTFWMT.

2. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

3. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

4. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

5. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

6. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

7. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237. – EDN VDSSHO.

8. Юмаев, Д. М. Анализ систем управления микроклиматом в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 204-209. – EDN PTZTCN.

9. Рекомендации по применению низконапорного дождевателя для орошения рассады овощных культур / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, А. И. Рязанцев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 36 с. – EDN FLLAZA.

10. Лабораторные исследования дисперсности аэрозоля для механизированной обработки растений / И. Н. Горячкина, А. И. Ликучев, Д. М. Юмаев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 85-93.

11. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.

12. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

13. Анализ процесса выгрузки клубней из транспортного агрегата с усовершенствованным самосвальным кузовом / О. В. Филюшин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 107-114.

14. Ждарыкина, Е. Э. Оперативное управление в системах водораспределения / Е. Э. Ждарыкина, О. П. Гаврилина, А. С. Попов // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений : Материалы Международной студенческой научно-

практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года / МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 353-357. – EDN KWZMAF.

15. Проблемы и технические решения использования высокопроизводительной транспортной сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, И. А. Юхин, И. А. Успенский [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 114. – С. 949-974. – EDN VHFМНН.

16. Перегудов, В.И. Технология производства продукции растениеводства Центрального региона Нечерноземной зоны России / В. И. Перегудов, А. С. Ступин, П. Н. Ванюшин ; под ред. проф. В.И. Перегудова. – Рязань, 2005. – 660с.

17. Андреев, К.П. Мониторинг при координатном внесении удобрений / К.П. Андреев, Ж.В. Даниленко, О.А. Ваулина // Инновационные достижения науки и техники АПК: Материалы международной научно-практической конференции, 2018. - С. 192-194.

18. Влияние дополнительных доз минеральных удобрений на урожайность, валовой сбор зерновых культур и эффективность использования основных средств / В.В. Федоскин, М.В. Поляков, Г.Н. Бакулина [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 460-464.

19. Определение доз удобрений для минеральных и торфяных почв / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., 2020. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 102-104.

20. Системы обработки почвы под зерновые культуры в Рязанской области / Н. И. Белоусов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 104-111.

УДК 631

*Яланский Д.В., канд. техн. наук
УО «БГСХА», г. Горки, РБ*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОЖДЕВАЛЬНОГО АППАРАТА ТУРБИННОГО ТИПА

Введение.

На современном этапе при реализации орошения дождеванием серьезное предпочтение отдается шланговым дождевателям, которые в свою очередь

характеризуются высокой производительностью, мобильностью, компактностью и возможностью их использования на участках с незначительной площадью. В основном, такие дождеватели применяют при наличии полос (дорог) на поле для передвижения самого дождевателя. Вдоль такой полосы проектируют закрытый трубопровод, а на поверхности земли устраиваются оросительные гидранты. Расстояние между гидрантами принимают равным ширине полосы, которую способен оросить дождеватель, при этом учитывают перекрытия соответствующих поливных зон. Шланговые дождеватели предназначены для использования, в том числе и на участках с непропорциональной конфигурацией [1, с. 88; 2, с. 21; 3, с. 125].

Целью настоящих исследований явилась обоснование к применению дождевального аппарата предлагаемой нами конструкции с привязкой к конкретному геоморфологическому и почвенному районированию при реализации орошения дождеванием бобово-злаковой травосмеси.

Задачи, поставленные для реализации намеченной цели исследований:

1. Привести сведения, отражающие среднюю интенсивность искусственного дождя, создаваемую заводской конструкцией дождевального аппарата и данные по впитывающей способности почвы в годы наблюдений.

2. Осуществить обзор существующих конструкций дождевальных аппаратов с учетом патентной и научно-технической литературы.

3. Разработать рабочие чертежи модельного образца дождевального аппарата предлагаемой нами конструкции.

4. Отразить сведения, заключающиеся в лабораторно-производственных испытаниях дождевального аппарата предлагаемой нами конструкции с привязкой к условиям конкретного геоморфологического и почвенного районирования.

Методика исследования. В настоящей работе были применены такие методы как системный анализ, а также стандартные методики вычисления как водно-физических свойств, так и впитывающей способности почвы. Лабораторно-экспериментальные наблюдения были реализованы с использованием, как апробированных методик, так и новейших научных концепций. Все результаты исследований показали высокую достоверность подтвержденную применением современных методов математической статистики.

Результаты исследования и их анализ. Лабораторно-экспериментальные наблюдения были осуществлены на опытном поле «Тушково-1» в Могилевской области Республики Беларусь. Период наблюдений был начат с 2016 и завершен в 2018 году. Изучаемая культура бобово-злаковая сенокосно-пастбищная травосмесь. Был заложен однофакторный полевой опыт с различием между вариантами только лишь в режиме орошения. Все основные наблюдения за динамикой травостоя и водно-физическими свойствами почвы осуществлялись с учетом 4-х кратной повторности опыта.

В ходе реализации орошения дождеванием на опытном участке была применена конкретная дождевальная установка фирмы Bauer. Почвы опытного

поля явились дерново-подзолистыми, суглинистыми. Агрохимические показатели почвы характеризовались достаточным наличием подвижных форм фосфора и обменного калия, с учетом содержания которых и были подобраны дозы минеральных удобрений под возделываемую культуру [4, с. 2; 5, с. 7; 6, с. 140; 7, с. 70; 8, с. 87].

Схема полевого эксперимента включала в себя следующие варианты:

- 1) контроль (естественное увлажнение);
- 2) нижний предел влажности 70% от НВ;
- 3) нижний предел влажности 80% от НВ.

С целью нахождения объема поверхностного стока было осуществлено устройство стоковых площадок на опытном участке. Также в ходе данного эксперимента было реализовано орошение дождеванием с дождевальными насадками, идущими в комплекте к дождевальному аппарату заводской конструкции, наименьшего (16 мм) и наибольшего диаметра (30 мм) выдающими интенсивность дождя 0,25 и 0,35 мм/мин соответственно. При этом поливные нормы были назначены 20 и 30 мм. Данный опыт был осуществлен с учетом соответствующей методики [9, с. 81] (Рисунок 1).

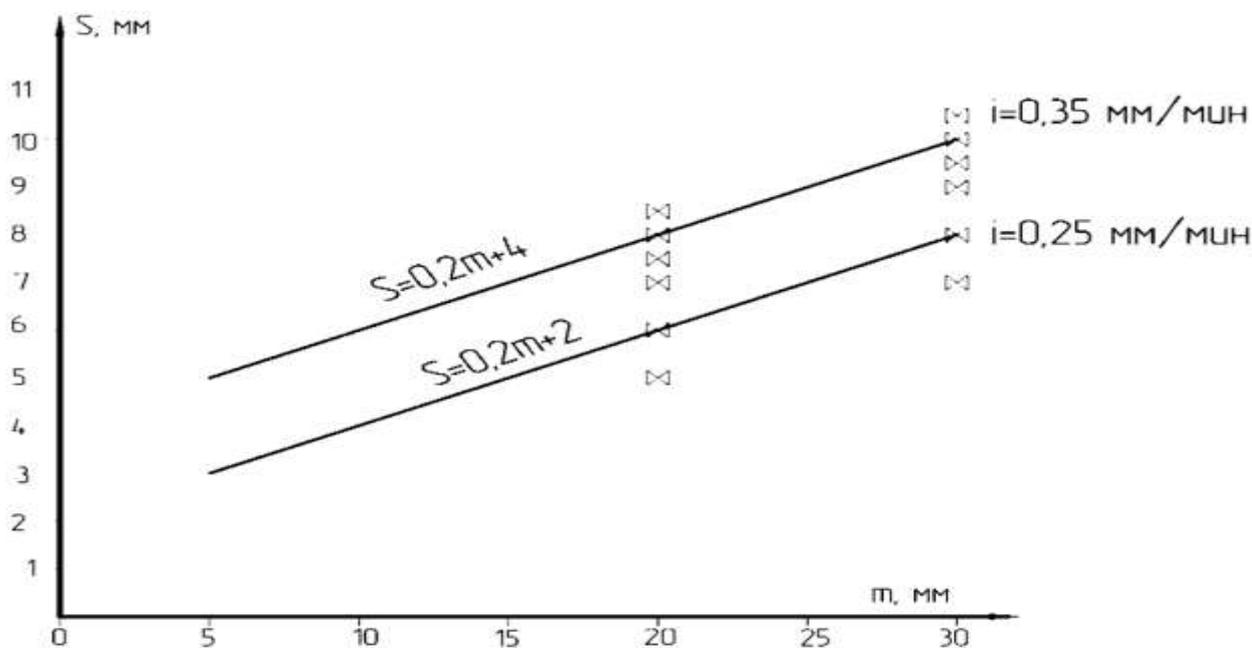


Рисунок 1 – Изменение объема поверхностного стока (S)

С учетом представленного рисунка 1 было установлено, что с увеличением диапазона средней интенсивности дождя увеличивается и объем стока.

Впитывающую способность исследуемой почвы на опытном участке определяли в соответствии с методикой [10, с. 80; 11, с. 38-39].

Результаты определения водопроницаемости позволили отметить, что в вариантах с орошением за годы исследований наблюдается ее снижение в диапазоне от 0,24 до 0,20 мм/мин.

Сопоставление данных по впитывающей способности почвы и средней интенсивности дождя показали их несоответствие, что и привело к возникновению поверхностного стока при орошении. В связи с этим, нами было принято решение по модернизации заводской конструкции дождевального аппарата, направленной на обеспечение мелкодисперсного дождя.

На основании вышеотмеченного был выполнен обзор существующих конструкций дождевальных аппаратов работающих по принципу реактивной крыльчатки с целью образования мелкодисперсного искусственного дождя [12, с. 113; 13, с. 32; 14, с. 139].

Реализация поставленной нами цели была достигнута посредством разработки новой конструкции аппарата с гидротурбиной [15].

Новизна предлагаемого технического решения состоит в правильности определения угла выхода струи воды под давлением из поливных отверстий, выполненных под углом 50° к горизонтали и связанных с возможностью обеспечения ускоренного вращения крыльчатки, образующей мелкодисперсный полив и увеличение поливного радиуса.

Рабочие чертежи модельного образца дождевального аппарата предлагаемой конструкции отразим ниже (Рисунки 2-4).

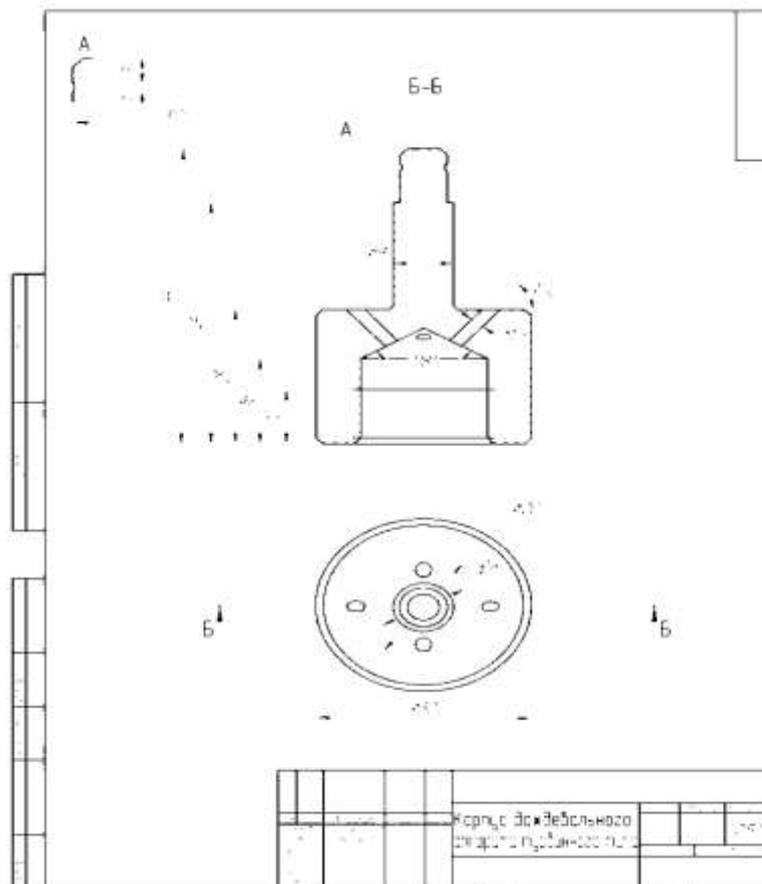


Рисунок 2 – Корпус аппарата новой конструкции

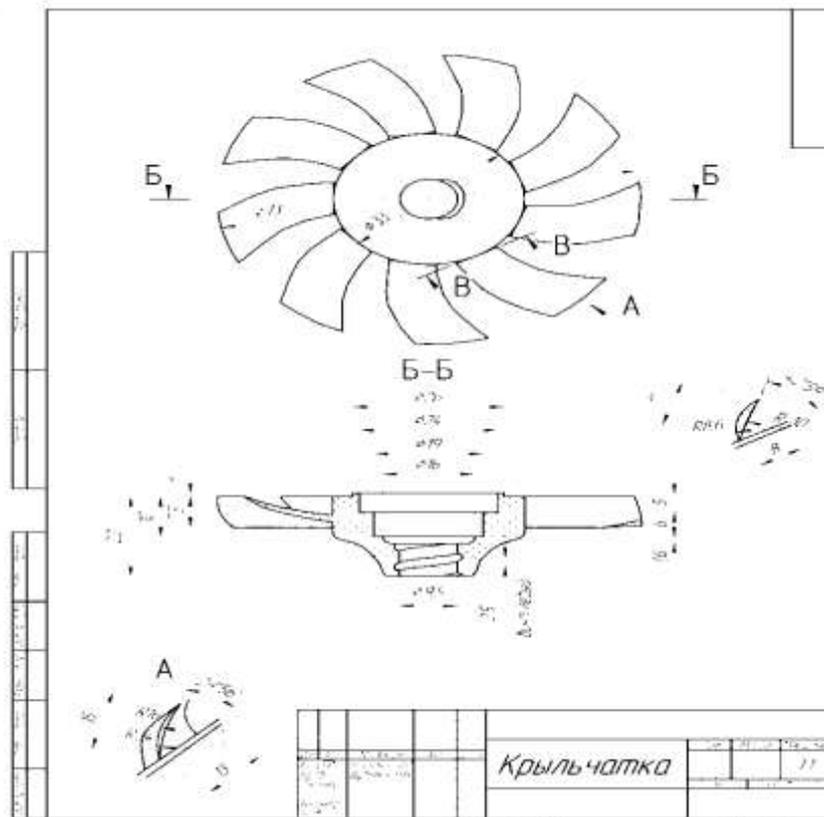


Рисунок 3 – Крыльчатка аппарата новой конструкции

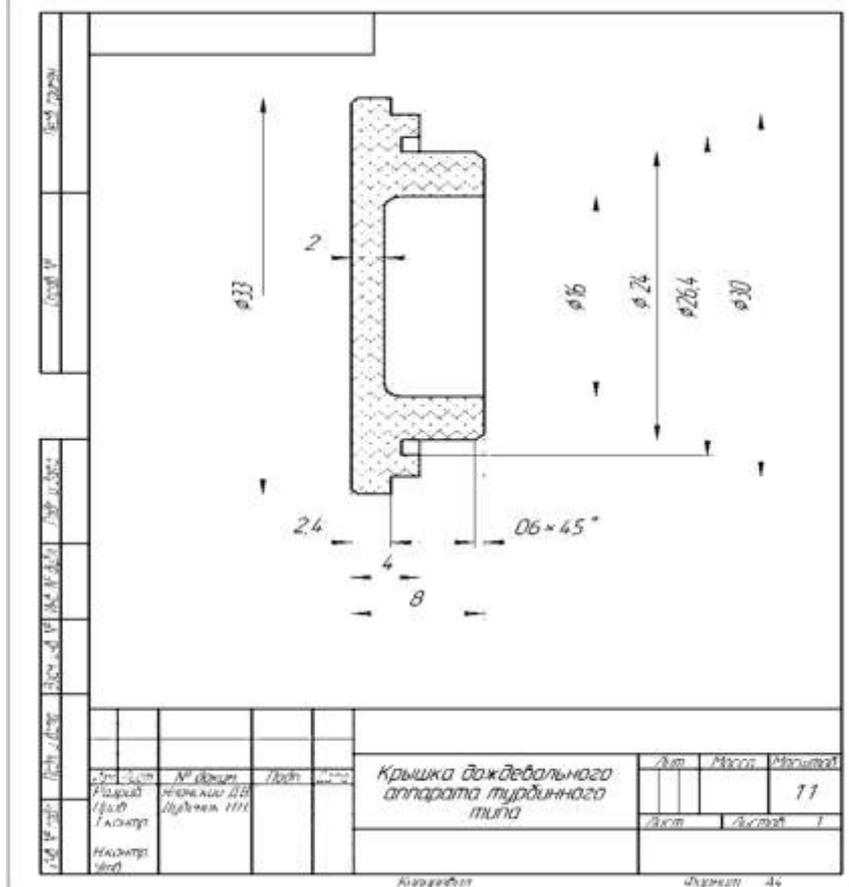


Рисунок 4 – Крышка аппарата новой конструкции

Интенсивность искусственного дождя была найдена в рабочем диапазоне от 2000 до 8000 при соответствующем соотношении напора к диаметру поливных отверстий (рисунок 5).

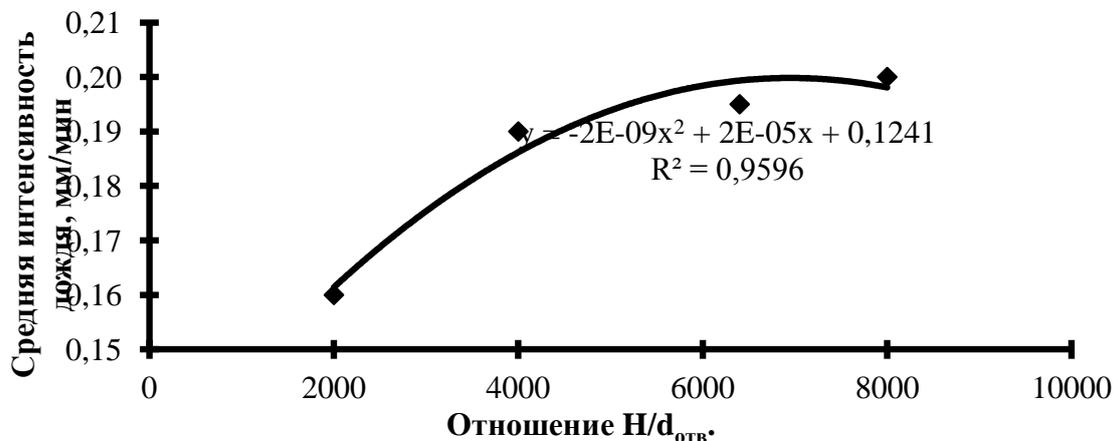


Рисунок 5 – Изменение интенсивности дождевальным аппаратом новой конструкции

С учетом представленного рисунка 5 было отмечено, что в рамках рабочего диапазона интенсивность изменяется от 0,16 до 0,20 мм/мин.

Заключение.

1. Результаты лабораторно-экспериментальных опытов позволили показать, что диапазон интенсивности дождя, создаваемого заводской конструкцией дождевального аппарата превышает диапазон водопроницаемости почвы. Данная причина легла в основу возникновения поверхностного стока на участке.

2. Обзор патентной и научно-технической литературы позволил отметить, что дождевальные аппараты работающие по принципу реактивной крыльчатки позволяют улучшить показатели качества искусственного дождя посредством обеспечения медлкодисперсного дождевания.

3. На основании выполненных рабочих чертежей модельного образца дождевального аппарата новой конструкции отмечено, что угол расположения поливных отверстий по отношению к реактивной крыльчатке равен 50° , что обуславливает высокие показатели качества искусственного дождя с необходимой средней интенсивностью.

4. С учетом лабораторно-производственных испытаний дождевального аппарата новой конструкции отмечено, что средняя интенсивность дождя и впитывающая способность почвы согласуются между собой, что подчеркивает работоспособность и применимость нашей разработки в условиях конкретного почвенно-мелиоративного районирования.

Библиографический список

1. Васильев, В.В. Оценка эксплуатационной надежности современной дождевальной техники / В.В. Васильев, О.А. Шавлинский // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 87-91.
2. Храбров, М.Ю. Ресурсосберегающие технологии и технические средства орошения: специальность 06.01.02 “Мелиорация, рекультивация и охрана земель”: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Храбров Михаил Юрьевич. – Москва, 2008.
3. Шомахов, Л.А. Многоцелевое использование мелкодисперсной дождевальной установки для ухода за кронами плодовых деревьев / Л.А. Шомахов, Л.М. Хажметов, А.С. Сасиков / Ресурсосберегающие и энергоэффективные технологии: сб. науч. докл. межд. науч-практ. конф. – М., 2003. – С. 124-127.
4. ГОСТ 26483-85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 3 с.
5. ГОСТ 54650-2011 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО. – М.: Стандартиформ, 2019. – 12 с.
6. Лапа, В.В. Справочник агрохимика / В.В. Лапа. – Мн.: НАН Беларуси, Ин-т почвовед. и агрохимии, 2007. – 390 с.
7. Савина, О.В. Изменение физических и агрохимических характеристик почвы при проведении земельных работ / О.В. Савина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 3. – С. 68-75.
8. Ушаков, Р.Н. К вопросу об информационном управлении плодородием почв / Р.Н. Ушаков, А.В. Ручкина, А.О. Елизаров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 3. – С. 85-92.
9. Завалин, А.А. Влияние водного режима и минеральных удобрений на водно-физические свойства почвы / А.А. Завалин, В.В. Пчелкин // Проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности в 21 веке: материалы науч.-практ. конф. – М., 2002. – Вып.3. – С. 81-82.
10. Ерхов, Н.С. Методика экспериментальных исследований безнапорного впитывания воды при поливе дождеванием / Н.С. Ерхов // Труды ВНИИГиМ. – 1972. – Том 51. – С. 79-90.
11. Печенина, В.С. Требования к защите почв от водной эрозии на осушаемых склоновых слабопроницаемых почвах в ЦНЗ РФ / В.С. Печенина, Е.В. Носова, А.П. Соломина // Вопросы мелиорации. – 2003. – № 12. – С. 36-44.
12. Земцев, А.М. Обоснование величины предельно-допустимых поливных норм для обеспечения экологически безопасного полива дождеванием / А.М. Земцев, В.Е. Хабаров // Энергосберегающие технологии и процессы в АПК: сб. науч. раб. КГАУ. – Краснодар, 2003. – С. 111-115.

13. Икромов, И.И. Совершенствование технологии и техники микроорошения сельскохозяйственных культур для условий аридной зоны: специальность 06.01.02 “Мелиорация, рекультивация и охрана земель”: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Икромов Исломкул Истамович. – Душанбе, 2006.

14. Костенко, М.Ю. Повышение равномерности распределения дождя за счет применения дождевальной установки с траекторией полива близкой к прямоугольной / М.Ю. Костенко, Д. С. Мельничук В. С. Тетерин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 4. – С. 138-143.

15. Патент на изобретение № 2759221 Российская Федерация, МПК А01G 25/00. Дождевальный аппарат турбинного типа: № 2021100744: заявл. 14.01.2021: опубл. 11.11.2021 / Н.Н. Дубенок, Д.В. Яланский, Ю.А. Мажайский, Ф. Икроми, М.И. Голубенко; заявитель Мещерский научно-технический центр.

16. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива / А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина [и др.] // Вестник РГАТУ. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

17. Рязанцев, А. И. Повышение качества полива двухконсольным дождевальным агрегатом ДДА – 100МА / А. И. Рязанцев, В. Д. Липин, А. А. Буданцева // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 211-214.

УДК 656.13

*Аникин Н.В., канд. техн. наук,
Андреева О.Ю.,
Аникина И.М.,
Зайцева В.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ

Пробки на дорогах являются большой проблемой во многих городах по всему миру. В основном они измеряются путем сравнения дополнительного времени в пути со временем в пути без пробок. Это имеет множество негативных последствий, таких как увеличение расхода топлива, потеря ценного времени пассажиров и увеличение количества загрязняющих веществ в воздухе. Существуют и другие косвенные последствия для здоровья человека, такие как гипертония, негативные состояния настроения, снижение толерантности и повышенная раздражительность [1].

Чтобы уменьшить негативные побочные эффекты пробок на дорогах, в крупных городах были введены различные меры политики. Были предложены или внедрены некоторые примеры оперативных решений: маршрутизация дорожного движения, налог на топливо, дорожные сборы и усиление работы общественного транспорта [2,3]. В целом, мы можем разделить эти решения на структурные модификации, модификации эксплуатации или их комбинацию. Очевидно, что структурные модификации (в основном для увеличения пропускной способности узких мест) требуют большего финансирования, а также времени на строительство. Хотя это хорошие долгосрочные решения, во многих случаях они должны сопровождаться оперативными решениями. Причина в том, что пробки на дорогах вызваны дисбалансом между спросом и предложением транспортных потоков. Таким образом, даже если мы увеличим пропускную способность улицы, расширив дорожку или добавив больше параллельных путей, через несколько лет из-за увеличения предложения (т.е. потока автомобилей) пробки на дорогах могут появиться снова [4].

Существует множество различных методов изучения поведения на дорогах. Эти методы совершенно разные, от использования искусственного интеллекта [5], который пытается предсказать загруженность дорог в городе, до статистических инструментов [6]. Большинство из этих методов являются эффективными инструментами, но для более длительных периодов времени существуют другие инструменты, которые дают нам возможность анализировать различные политики в отношении загруженности дорожного движения. Некоторые исследователи использовали такие методы, как агентное моделирование [7], в то время как здесь мы больше сосредоточимся на

подходах системной динамики.

Использование системной динамики в моделировании транспортных потоков началось много лет назад, но системная динамика также зарекомендовала себя как инструмент для изучения многих аспектов дорожного движения. Проблема пробок на дорогах в одном из городов России изучалась в течение 19 лет путем увязки населения, экономики, окружающей среды и других секторов друг с другом [8]. Они обнаружили, что, хотя применение ограничений на покупку личных автомобилей лучше в краткосрочной перспективе (т.е. в первые 5 лет), развитие общественного транспорта является лучшим долгосрочным решением. В другом исследовании авторы попытались уменьшить количество транспортных средств, изменив плату за проезд и субсидии. Используя системную динамику, было показано, что политика совместного использования поездок может эффективно уменьшить заторы на дорогах [9]. Было предложено применять политику совместного использования поездок в определенной зоне вместо введения ограничений на владение автомобилем для всего города.

Все вышеупомянутые попытки моделирования дорожного движения с помощью системной динамики были в основном ориентированы на долгосрочную перспективу. Другими словами, они изучали взаимодействие между различными секторами (такими как окружающая среда, население и финансы) с заторами на дорогах, рассматривая годовой временной масштаб. С другой стороны, некоторые другие сосредоточились на поведении трафика в более коротком временном масштабе, часах или минутах. Например, транспортная развязка в Москве была смоделирована системной динамикой с временной шкалой порядка минут. Авторы перечислили некоторые стратегии преодоления пробок на этой развязке и оценили одну из них (ограничение скорости) с помощью модели. Интересная перспектива была использована, где были связаны друг с другом два временных интервала: краткосрочный и долгосрочный. Краткосрочной с временным шагом в минуты, проанализировано поведение общественного и частного транспорта в течение суток. После проведения моделирования в течение одного дня результаты были использованы в качестве входных данных для долгосрочного моделирования, где транспортировка моделировалась в течение 3 месяцев с временным шагом в один день. Долгосрочное моделирование было направлено на изучение влияния проводимой политики [10].

Несмотря на ценные усилия по использованию системной динамики для оценки заторов на дорогах, было предпринято не так много попыток исследовать влияние реализации различных стратегий на уменьшение заторов на дорогах, чтобы у нас были как краткосрочные, так и долгосрочные результаты. По этой причине было проведено моделирование в течение 3 лет, при этом временной шаг составлял менее одного часа, чтобы зафиксировать все колебания загруженности дорожного движения. Целью было оценить эффективность выделения участка многолюдной улицы для общественного транспорта [11,12].

Существует множество проблем, связанных с пробками на дорогах, но мы выбрали увеличение времени в пути в качестве параметра для мониторинга их уровня. На многих улицах крупных городов время в пути в определенные часы дня становится настолько большим, что становится недоступным. Но другого выбора нет. Одна из таких улиц является прямой улицей в большом городе, расположенной в центре города. Протяженность улицы составляет 7,6 км, и, исходя из имеющихся данных, время движения свободного потока составляет 10 минут (соответствует средней скорости 45,6 км/ч). Это время в пути также включает время остановки за светофорами. Улица имеет 3 полосы движения с запада на восток и 3 полосы движения в противоположном направлении. Основная проблема заключается в том, что время в пути в часы пик достигает почти одного часа, что ужасно [13].

Транспортный поток на этой улице во многом зависит от времени суток. Данных о времени в пути или количестве машин на улице в течение дня нет, поэтому мы использовали метод оценки времени в пути, основанный на картографическом сервисе Яндекс. На карте Яндексе есть опция, которая может отображать типичный трафик для всех часов и дней недели на основе 4 разных цветов. Сравнивая время в пути из просмотра карты Яндекс в режиме реального времени в разные часы, была оценена средняя скорость в каждом цвете для этой улицы. Основываясь на этих средних скоростях, стало возможным перевести информацию, представленную за все часы недели в цветах, в количество времени. Этот показатель относится к направлению с запада на восток, и все текущие исследования также будут сосредоточены на этом направлении. Эти значения представляют собой среднее время в пути за типичную неделю [14].

Чтобы рассчитать транспортный поток, нам нужно знать пропускную способность улицы в узком месте. Достоверных данных для этого числа не было, но, основываясь на наблюдениях, предполагалось, что оно составляет 5000 автомобилей в час. Это означает, что в условиях свободного движения максимальное количество автомобилей, проезжающих по улице, составляет 5000 в час, и любые дополнительные автомобили создадут затор на дороге.

В каждый будний день наблюдается резкий пик времени в пути утром около 7:30. В основном это время начала работы компаний и школ в этом районе. Дневной пик более широк. Он начинается почти с 16:00 и длится до 19:30, где больше соответствует разным часам закрытия школ и компаний. Пик среднего времени в пути составляет 51,5 минуты утром и 35 минут вечером. Выходные дни намного лучше с точки зрения загруженности дорог. Пик в 26 минут приходится на 14:00, в то время как больше приходится на мероприятия, связанные с покупками.

Основная цель состоит в том, чтобы регулировать поток автомобилей, въезжающих на улицу, для достижения желаемого максимального времени в пути. В этом исследовании предлагаемая политика по сокращению заторов на этой улице заключается в выделении одной или двух полос движения с каждой стороны для общественного транспорта [15-17]. Эта политика будет иметь два

последствия: облегчение перевозок для пассажиров, которые будут пользоваться автобусами, и принуждение тех, кто пользуется своими личными автомобилями, пересаживаться на общественный транспорт (из-за сокращения для них площади пересечения улицы). Это приведет к политике "тяги-толкая" или "вознаграждение-наказание". Однако, чтобы усилить политику «толкать», мы ввели ежедневную плату за въезд на эту улицу. Пока мы сосредоточимся на том, чтобы сделать общественный транспорт более комфортным, чтобы сделать политику «тянуть» интересной. Следовательно, наказанием будет увеличение времени в пути (за выделение одной или нескольких полос улицы для автобусов), а также более высокая стоимость для водителей. Стоит отметить, что выделенная полоса для автобусов была введена в эксплуатацию на этой улице менее года назад. Но, похоже, это не так эффективно, как могло бы быть. Таким образом, мы рассмотрим возможности реализации, чтобы найти успешные условия для этой политики.

Библиографический список

1. Способы проведения транспортного обследования улично-дорожной сети / И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Т.В. Мелькумова, А.В. Шемякин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – 2019. – С. 301-306.
2. Андреев, К.П. Пассажирские перевозки и оптимизация городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Мир транспорта. – 2017. – Т. 15. – № 6 (73). – С. 156-161.
3. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани [Текст] / А. С. Терентьев [и др.] // Бюллетень транспортной информации. – 2020. – № 4(298). – С. 3-7.
4. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / К.П. Андреев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. – 2020. – С. 77-81.
5. Близнякова, Е.А. Сравнительный анализ методов поиска кратчайшего пути в графе [Текст] / Е.А. Близнякова, А.А. Куликов, А.В. Куликов // Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – № 1. – С. 80-87.
6. Андреев, К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21-25.
7. Куликов, А.В. Состояние пассажирских перевозок в Волгограде и мероприятия по их совершенствованию [Текст] / А.В. Куликов, Р.Я. Кашманов, А.Н. Карагодина // Известия Волгоградского государственного технического

университета. Серия: Наземные транспортные системы. – 2014. – Т. 9. № 19 (146). – С. 58-61.

8. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. - Рязань, 2021. – С. 121-125.

9. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

10. Андреев, К.П. Натурное обследование с помощью передвижной дорожной лаборатории [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Бюллетень транспортной информации. – 2018. – № 4 (274). – С. 16-19.

11. Транспортно-экспедиционная деятельность предприятий автомобильного транспорта [Текст] / А.В. Шемякин и др. – Рязань, 2022.

12. Улучшение транспортной доступности городов [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Е.А. Матюнина, А.И. Павленко // Новые технологии в учебном процессе и производства: Материалы XVI межвузовской науч.-техн. конференции. Под ред. Платонова А.А., Бакулиной А.А., – 2018. – С. 375-378.

13. Андреев, К. П. Мероприятия по внедрению системы мониторинга автотранспорта на МУП "Автоколонна" г. Рязани [Текст] / К. П. Андреев // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции, Тула, 22–23 декабря 2016 года. Том Выпуск 1. – Тула: Тульский государственный университет, 2017. – С. 248-251.

14. Оценка услуг пассажирского транспорта / Д. Порошин, К. П. Андреев, В. В. Терентьев, Н. М. Латышенок // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 611-614.

15. Андреев, К.П. Моделирование загрузки транспортной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации. – 2017. – № 9 (267). – С. 21-23.

16. Управление дорожным движением в городских условиях [Текст] / К.П. Андреев и др. // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: Перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. – С. 229-234.

17. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

18. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

УДК 625.7

*Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Склярченко Д.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ШЛАКОВ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Металлургические и фосфорные отходы представляют собой ценное сырье для производства строительных материалов (рисунок 1). Их широкое распространение по всей стране позволяет использовать их более эффективно, так как сокращается расстояние доставки материалов на строительные объекты. Особенно популярны и широко используются отходы черной металлургии, особенно шлаки доменных печей. Более 50% доменных шлаков подлежат гранулированию.



Рисунок 1 – Использование шлаков для строительного производства

В других странах предпочитают использовать отходы сталеплавильной промышленности. В дорожном строительстве такие отходы целесообразнее всего использовать в асфальтобетонных покрытиях, так как они обладают высокой износостойкостью и обеспечивают необходимый коэффициент сцепления. Отходы с высоким содержанием фосфора могут быть использованы для производства удобрений. Ежегодно производится около 15 миллионов тонн таких отходов. Однако отходы цветной металлургии являются ценным сырьем для производства металлов и могут быть ограничены в использовании в

строительстве. В отличие от отходов черной металлургии, они содержат меньше оксида марганца и оксида кальция, но больше оксида железа, что придает им высокую плотность. Такие отходы также обладают хорошими тепло- и электропроводными свойствами. В дорожном строительстве из 1 миллиона тонн отходов цветной металлургии используется около 0,7 миллиона тонн, в основном для устройства щебеночных оснований и асфальтобетонных смесей. Отходы фосфорной промышленности менее распространены по сравнению с металлургическими отходами. Из ежегодного выхода более 1,5 миллиона кубических метров отходов, около 0,6 миллиона кубических метров перерабатываются в строительные материалы, и только 0,26 миллиона кубических метров используются для строительства автомобильных дорог.

Отходы из шлаков можно использовать в асфальто- и цементобетоне, в основаниях и дополнительных слоях дорожных покрытий и насыпях. Щебень можно получить путем дробления и грохочения шлака или медленного охлаждения жидкого шлака (лигой щебень) (рисунок 2).

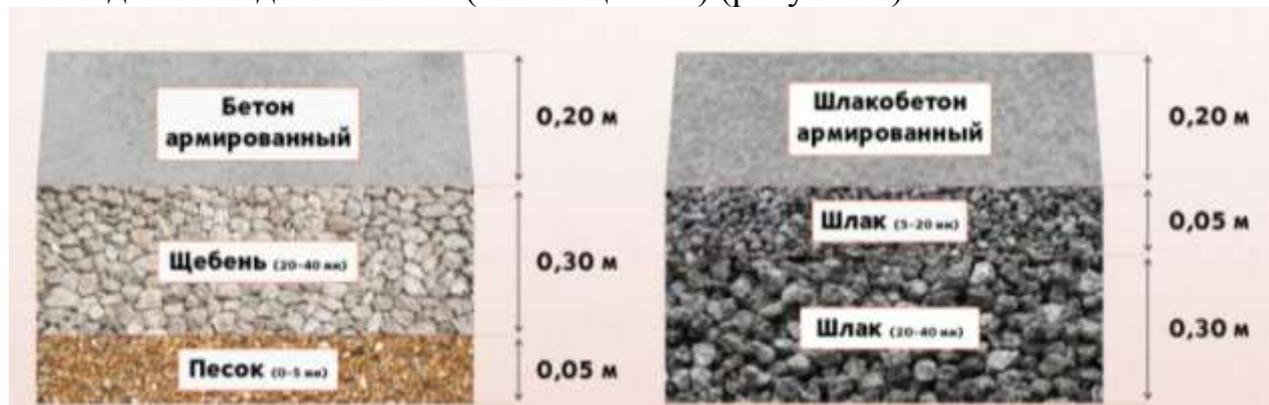


Рисунок 2 – Использование отвальных шлаков вместо щебня в нижнем слое основания автомобильных дорог

Плотность литого щебня выше, чем щебня из отходов. Гранулированный шлак может быть использован для производства гидравлических связующих, песка для бетонов и асфальтобетонов, а также в качестве теплоизоляционного материала. Содержание гранулированного шлака в бетонных смесях может варьироваться от 0 до 100%. Исследования показали, что повышение содержания гранулированного шлака от 0 до 20% приводит к увеличению прочности бетона при сжатии на 21-29%, и дальнейшее увеличение содержания практически не оказывает влияния. Прочность бетона на гранулированном шлаке составляет около 70% от прочности бетона на гранитном щебне из отходов. Это объясняется большим содержанием стекла в шлаке и гладкой поверхностью щебня.

Таким образом, отходы являются важным сырьем для строительных материалов, и их использование может быть эффективным в различных областях строительства. Однако требуются дополнительные исследования для определения наиболее эффективных способов использования отходов в различных типах конструкций. Предел прочности при растяжении (изгибе)

практически не зависит от состава бетона. Максимальное значение предельной прочности наблюдается у бетона на гранитном щебне и гранулированном песке, а минимальное – у бетона на щебне из отходов и 40% гранулированного шлака. Для практического использования рекомендуется использование бетонов с 20-60% гранулированного шлака от общего количества песка. Подводя итог, опыт использования отходов металлургического производства в бетоне показывает их потенциал для применения.

Бетон на основе никелевого шлака обладает более высокими механическими свойствами по сравнению с бетоном на гранитогнейсе, независимо от пластичности смеси и количества цемента, используемого в процессе (рисунок 3).



Материал	Content of oxides, wt %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O	SO ₃	ппп
ЗУ	53.6	21.8	15.4	0.8	2.5	1.0	2.8	0.02	1.31
МШС	55.7	22.4	15.0	0.8	2.1	1.6	3.1	0.01	0.02

Рисунок 3 – Минеральные добавки в технологии бетона

Такие гранулированные шлаки являются полноценными компонентами бетона, а гранулированный шлак обладает достаточной удобоукладываемостью. Часто такие бетоны имеют даже большую прочность по сравнению с бетонами, содержащими местный строительный песок. Однако из-за крупности и угловатости зерен бетоны на гранулированных шлаках могут иметь более низкие пластические свойства по сравнению с речным песком. В таких случаях необходимо использовать гранулированный шлак в сочетании с речным песком в равных пропорциях.

Отходы цинкового производства не пригодны для использования в бетонах, так как они легко разрушаются. Это объясняется медленным процессом схватывания цемента, вызванного присутствием углекислого цинка. Использование цинковых отходов в количестве около 0,3% от массы цемента может замедлить твердение бетона. Более того, все изученные отходы цинкового производства обладают высокой реакционной способностью.

Пемзу можно получить путем вспучивания шлаков при быстром охлаждении. Она имеет низкую насыпную плотность, менее 1000 кг/м³. В виде

щебня или гравия, пемза экономичнее в использовании в бетонах. В дорожном строительстве пемза может быть использована для создания теплоизоляционных слоев в основаниях дорожных одежд. Также она используется для приготовления легких бетонов.

Брусчатку, плиты для полов и тротуаров, бордюрные камни и трубы изготавливают путем литья шлакового расплава по специальной технологии. Литые из шлакового расплава обладают высокой прочностью и могут использоваться для крепления горных выработок. Также трубы из шлакового расплава эффективно используются для транспортировки абразивных материалов.

Литые из металлургических шлаков являются альтернативой каменным материалам. Изделия из литого шлака нашли широкое применение в различных отраслях промышленности, строительстве, транспорте и сельском хозяйстве. Литые изделия отличаются высокой прочностью и химической стойкостью в агрессивных средах, что делает их ценным ресурсом.

При выборе сырья для литых изделий необходимо учитывать состав и условия кристаллизации. Шлаки с пониженным содержанием окиси кальция и серы могут быть использованы для производства литых изделий. Окись кальция должна быть менее 20%, а колебания окислов не должны превышать 3% по массе.

Литые изделия из шлаков свинцово-цинкового производства обладают высокой прочностью, износостойкостью и химической стойкостью в агрессивных средах. Они являются ценным ресурсом в различных отраслях. Такие изделия позволяют эффективно заменять металл, бетон и железобетон при работе в абразивных условиях.

При производстве минерального порошка для асфальтобетонных смесей используется специальная технология, разработанная для создания порошка из природных горных пород. Главная цель – отделить металлические компоненты от порошка.

Наиболее распространенными продуктами в области шлакового производства являются гранулированный шлак и щебень. Гранулированный и отвалный шлак используются для производства шлакового вяжущего в бетоне, обработки каменных материалов и подготовки грунта. Практически все шлаки пригодны в качестве вяжущих материалов, однако для достижения оптимальных результатов необходимо определить не только правильный состав, но также и условия затвердевания вяжущего вещества. Классификация шлаков по их активности помогает определить их пригодность для производства вяжущего. Шлаки классифицируются по убыванию активности, начиная с тех, которым требуются незначительные добавки активаторов и низкие температуры для твердения, и заканчивая менее активными шлаками, требующими более высоких доз активаторов и обработки под высоким давлением и температурой.

Для активации шлаков часто используется цемент или известь. А для ускорения процесса затвердевания добавляется гипс. Шлаки, прошедшие через процесс металлургии, широко используются для создания гидравлических

вяжущих материалов. А шлаки, полученные в результате цветной металлургии, могут быть использованы для производства вяжущих материалов с автоклавным твердением. Измельченный шлак, известь, цементный клинкер и гипс применяются для создания вяжущего вещества, которое в свою очередь используется для изготовления бетона с прочностью от 100 до 400 пар. Из шлаков также можно производить шлаково-известковый цемент.

Библиографический список

1. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

2. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

3. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

4. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

5. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научнопрактические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.

6. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

8. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

9. Лобосов, Д. А. Повышение качества дорожного строительства / Д. А. Лобосов, Д. В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК : Материалы международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 302-306.

10. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Материалы всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

11. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

УДК 629.3.083

*Гаврилина О. П., канд. техн. наук,
Щур А.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Автомобильный транспорт и сельскохозяйственная техника играют важную роль в развитии экономики и обеспечении продовольственной безопасности. Однако их надежность и эффективность зависят от правильной технической эксплуатации. В данной статье будет рассмотрено, какие проблемы возникают в процессе эксплуатации транспортных и сельскохозяйственных машин, и как правильная техническая эксплуатация может обеспечить эффективное использование и продолжительный срок службы такой техники.



Рисунок 1 – Состав специализированных бригад

Техническая эксплуатация играет важную роль в обеспечении безопасной

и бесперебойной работы автомобильного транспорта. Она включает в себя ряд действий, связанных с обслуживанием, ремонтом и поддержанием работоспособности автомобилей. Вот некоторые аспекты роли технической эксплуатации в автомобильном транспорте:

1. Обеспечение надежности: Техническая эксплуатация способствует обеспечению надежной работы автомобильного транспорта. Она включает проверку и обслуживание всех важных компонентов автомобиля, таких как двигатель, трансмиссия, тормозная система, электрические устройства и т.д. Частое техническое обслуживание помогает выявить и устранить потенциальные проблемы до того, как они приведут к поломке или аварии.

2. Безопасность: Техническая эксплуатация имеет прямое отношение к безопасности дорожного движения. Регулярная проверка состояния тормозной системы, подвески, шин и других элементов безопасности автомобиля позволяет обнаружить и устранить потенциальные угрозы безопасности. Кроме того, правильное обслуживание систем освещения и сигнализации помогает поддерживать видимость и обеспечивать своевременное и точное информирование других участников дорожного движения.

3. Эффективность и экономичность: Корректная настройка и обслуживание автомобиля способствует повышению его эффективности и экономичности. Например, регулярная проверка и обслуживание двигателя может помочь сохранить оптимальную производительность и расход топлива. Кроме того, правильное использование и обслуживание компонентов системы управления электрического автомобиля также способствует повышению его энергоэффективности.

4. Продолжительность службы: Техническая эксплуатация способствует продлению срока службы автомобиля. Систематическое обслуживание и замена изношенных или поврежденных деталей позволяет сохранить работоспособность автомобиля и предотвратить дорогостоящие ремонты или замену автомобиля в целом.

5. Законность и соответствие требованиям: Техническая эксплуатация также включает поддержание автомобиля в соответствии со всеми законодательными требованиями и стандартами. Это включает в себя проверку соответствия техническому состоянию, соблюдение экологических норм и требований безопасности, а также регулярное прохождение технического осмотра.

Неправильная техническая эксплуатация автомобильного транспорта может приводить к ряду проблем и последствий, которые могут существенно повлиять на безопасность, надежность и экономичность автомобилей. Вот некоторые из таких проблем:

1. Увеличение вероятности поломок и аварий: Неправильная эксплуатация автомобиля может привести к увеличению риска поломок и аварий. Например, неправильное техническое обслуживание двигателя, включая использование некачественного масла или пропуск запланированной замены масла, может привести к дорогостоящему ремонту двигателя или его

поломке в результате износа и повреждений.

2. Увеличение эмиссии вредных веществ: Неправильное обслуживание и использование автомобиля может привести к увеличению выбросов вредных веществ в атмосферу. Например, недостаточно частое обслуживание системы выхлопа может привести к повышенной эмиссии вредных веществ, включая выхлопные газы, которые загрязняют окружающую среду и вредят здоровью людей.

3. Повышенный расход топлива: Неправильное использование автомобиля и несоблюдение рекомендации по экономичной езде может привести к увеличению расхода топлива. Неправильное торможение и активное ускорение, постоянное превышение допустимой скорости или излишнее прогревание двигателя могут существенно увеличить расход топлива и увеличить затраты на эксплуатацию автомобиля.

4. Сокращение срока службы автомобиля: Неправильная эксплуатация автомобиля может сокращать его срок службы. Например, подбор несоответствующей смазки или неправильное применение масла может привести к износу двигателя и других компонентов, снижая их надежность и продолжительность работы.

5. Повышенные расходы на обслуживание и ремонт: Неправильная эксплуатация автомобиля может привести к увеличенным затратам на обслуживание и ремонт. Например, неправильное использование тормозной системы может привести к износу тормозных колодок и дисков, требующих регулярной замены. Такие unplanned расходы могут значительно увеличить общие затраты на владение автомобилем.

Техническая эксплуатация играет важную роль в сельскохозяйственной технике. Она включает в себя все действия, связанные с поддержанием и обеспечением работоспособности сельскохозяйственных машин и оборудования. Регулярное техническое обслуживание и ремонт позволяют продлить срок службы техники, повысить ее эффективность, а также обеспечить безопасные условия для работы с ней.

Рассмотрим несколько ключевых аспектов роли технической эксплуатации в сельскохозяйственной технике:

1. Техническое обслуживание и предупредительный ремонт:

Регулярное техническое обслуживание является неотъемлемой частью работы технических служб сельскохозяйственных предприятий. Это включает проверку и замену масел, фильтров, регулировку и проверку системы охлаждения, топливной системы и др. Также важно заниматься предупредительным ремонтом, что дает возможность обнаружить и устранить неполадки еще до их серьезного развития.

2. Ремонт и восстановление:

Сельскохозяйственная техника работает в тяжелых условиях, подвергаясь повреждениям и износу. Технические службы отвечают за проведение мелкого и крупного ремонта, замену запчастей и восстановление техники после поломок. Это позволяет вовремя восстановить работоспособность машин и

оборудования, сэкономить время и снизить затраты на приобретение новой техники.

3. Обеспечение безопасности:

Работа сельскохозяйственной техникой может быть опасной, особенно при неправильной эксплуатации или наличии неисправностей. Техническая эксплуатация включает разработку и внедрение мер по обеспечению безопасности, обучение персонала правильному использованию техники, а также контроль за состоянием оборудования. Это помогает предотвращать травмы работников и минимизировать риски связанные с эксплуатацией.

4. Мониторинг и анализ работы техники:

Одним из важных аспектов технической эксплуатации является мониторинг и анализ работы сельскохозяйственной техники. Это может включать сбор и анализ данных о времени работы, расходе топлива, производительности, а также о возникающих ошибках и неисправностях. По результатам анализа можно принимать решения по оптимизации работы и планированию затрат на обслуживание и ремонт.

Профессиональная подготовка и контроль качества играют ключевую роль в обеспечении эффективной технической эксплуатации сельскохозяйственной техники. Давайте разберемся подробнее, какие преимущества они предоставляют:

1. Профессиональная подготовка:

Профессиональная подготовка технических специалистов важна для обеспечения качественной эксплуатации сельскохозяйственной техники. Обученные работники, которые прошли специальные курсы и получили необходимые знания и навыки, способны правильно обслуживать, ремонтировать и управлять техникой. Они знают особенности конкретных видов техники, понимают принципы ее работы, умеют диагностировать и устранять неисправности. Благодаря профессиональной подготовке специалисты легко справляются с рутинными задачами по обслуживанию и ремонту, а также способны оперативно решать сложные проблемы.

2. Контроль качества:

Контроль качества является неотъемлемой частью технической эксплуатации. Он позволяет выявлять и предотвращать возможные проблемы и неисправности на ранних стадиях. Качественный контроль обеспечивает исправную работу механизмов, безопасность персонала и качество производства. Он включает проверку соответствия техники требованиям производителя, выполнение необходимых технических процедур, регулярный мониторинг работы и анализ данных о состоянии техники. При выявлении несоответствий или неисправностей проводятся мероприятия по их устранению.

3. Преимущества профессиональной подготовки и контроля качества:

- Улучшение производительности: Качественная техническая эксплуатация, осуществляемая профессионалами, позволяет снизить количество простоев и увеличить эффективность работы сельскохозяйственной

техники. Опыт и знания специалистов позволяют быстро выявить и решить проблемы, а также оптимизировать процессы обслуживания и ремонта.

- Улучшение безопасности : профессионально подготовленные специалисты обладают знаниями и навыками, необходимыми для обеспечения безопасной эксплуатации техники. Они соблюдают правила техники безопасности, следят за состоянием оборудования и применяют соответствующие меры предосторожности. Это снижает риски возникновения аварийных ситуаций и травматизма персонала.

- Экономия времени и средств: Контроль качества и профессиональная подготовка позволяют оперативно выявлять и устранять неисправности, что способствует снижению временных затрат на ремонт и обслуживание техники. Кроме того, правильное техническое обслуживание на ранних стадиях помогает предотвратить серьезные поломки и снизить затраты на ремонт или замену дорогостоящих деталей.

Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники имеет решающее значение для эффективной работы и безопасности в этих сферах. Необходимо уделять особое внимание правильной технической эксплуатации, профессиональной подготовке персонала и контролю качества, чтобы обеспечить максимальную производительность, экономическую эффективность и безопасность.

Библиографический список.

1. Технологические жидкости для автотракторной техники: справочник: учебное пособие для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по специальностям 190631 "Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта", ПМ. 01 "Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта", 110809 "Механизация сельского хозяйства", ПМ. 01 "Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц", ПМ. 02 "Эксплуатация сельскохозяйственной техники", ПМ. 03 "Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов, ремонт отдельных деталей и узлов". Картошкин А.П.-Москва: Академия, 2012.-236 с.: ил., табл. - (Среднее профессиональное образование. Автомобильный транспорт) .-Библиогр.: с. 235 (12 назв.).- ISBN 978-5-7695-7963-9. Шифр 12-4265 // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2013. – № 2. – С. 604. – EDN QCUBRX.

2. Головачев, С. С. Автомобильные эксплуатационные материалы : Учебно-практическое пособие / С. С. Головачев. – Москва : ООО "Издательство "КноРус", 2021. – 156 с. – (Среднее профессиональное образование).

3. Проблемы эксплуатации транспортных и транспортно-технологических колесных и гусеничных машин: : Межвузовский сборник научных трудов. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное

государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия". – Зерноград : Азово-Черноморская государственная агроинженерная академия, 2004. – 130 с.

4. Транспортная сеть Рязанской области / А. А. Косырева [и др.] // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / МСХ РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 342-347.

5. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

6. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев и др. // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Сб. науч.-практ. конф. с международным участием. - 2018. - С. 243-246.

7. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.

8. Анализ и обобщение результатов исследований по изучению динамики движения тракторного транспортного агрегата / А.С. Попов и др. // Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию кафедры сельскохозяйственных машин агроинженерного факультета Воронежского ГАУ имени императора Петра I. - 2015. - С. 354-361.

9. Попов, А. С. Технология наружной очистки сельскохозяйственной техники с обоснованием параметров и режимов работы установки кавитационного действия: дис. ... канд. тех. наук: 05.20.03: защищена 03.10.2001: утв. 15.02.2002 / Попов Андрей Сергеевич. - РГСХА, 2002. - 134 с.

10. Попов, А.С. Технология очистки наружных поверхностей дорожных машин с использованием установки кавитационного действия / А.С. Попов, С.Г. Малюгин, О.М. Порошкина // Современные автомобильные материалы и технологии: Сборник 3 Международной научно-технической конференции 2011г. - Курск. - С. 44-46.

11. Пастухов, А.Г. Экспертная оценка работоспособности сельскохозяйственной техники / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 4. – С. 25-27.

12. Туркин, В. Н. Проблемы современной логистики для хладотранспорта пищевых продуктов / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Совершенствование

системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы Национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2017. - С. 89-92.

13. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта: учебное пособие / А.В. Шемякин [и др.]. - Рязань: РГАТУ, 2022. – 328 с.

14. Повышение информативности процесса диагностирования двигателей автомобилей за счет технической эндоскопии / Е. В. Агеев, А. В. Щербаков, Ю. Г. Алехин, С. А. Грашков // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2018. – № 1(76). – С. 18-26.

15. Олейник Д.О. Устройство для очистки отработавших газов двигателей внутреннего сгорания / Д.О. Олейник, А.П. Кутейникова, А.В. Нелидкин // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань : РГАТУ, 2021. – С. 212-216.

16. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

17. Метод диагностирования топливной системы питания ДВС / Ю. Н. Абрамов [и др.] // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) , Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 6-10.

18. Абрамов, Ю. Н. Методика исследования процесса диагностирования топливной аппаратуры / Ю. Н. Абрамов, А. Н. Бачурин, Е. А. Жирков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 18-23.

19. Показатели эффективности использования автомобильного транспорта в агропромышленном производстве / А.Б. Мартынушкин [и др.] // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Материалы II Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 211-216.

20. Влияние логистики на эффективность АПК / Д. С. Михеев, И. М. Воронцов, С. Е. Крыгин, Н. Е. Лузгин // Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития: сборник научных статей 12-й Всероссийской науч.-практической конференции с международным участием, Курск, 30 декабря 2022 года. Том 1. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 452-456.

21. Колупаев, С. В. Концепция технического обслуживания автомобильного транспорта / С. В. Колупаев, П. А. Назаров // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти

д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2022 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева Российская Федерация Наманганский инженерно-строительный институт Республика Узбекистан. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 343-347.

22. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

УДК 625.7/.8

*Горячкина И.Н., канд. техн. наук, доцент,
Терентьев В.В., канд. техн. наук, доцент,
Михеев Д.С.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дорожное строительство претерпевает значительные преобразования с интеграцией передовых технологий в современную технику. Эти инновационные решения повышают эффективность, безопасность и экологичность строительства объектов дорожно-транспортной инфраструктуры [1-3] от систем точного позиционирования и телематики до интеллектуальных асфальтоукладчиков и автономных транспортных средств [4-6]. Рассмотрим несколько передовых технологий, формирующих будущее дорожно-строительной отрасли.

1. Технология глобальной системы позиционирования.

Технологии глобальной системы позиционирования (GPS/ГЛОНАСС) произвели революцию в дорожном строительстве, обеспечив точное позиционирование и наведение строительной техники. Системы GPS/ГЛОНАСС, интегрированные в оборудование, позволяют проводить точные измерения на площадке, геодезию и профилирование, значительно повышая точность и эффективность проекта. Благодаря обратной связи и данным в режиме реального времени операторы могут точно контролировать движение оборудования, обеспечивая правильную высоту и выравнивание дорожного покрытия. Эта технология сводит к минимуму ошибки, сокращает отходы материалов и ускоряет сроки выполнения проекта. Выделим более

подробно следующие области применения систем GPS/ГЛОНАСС в дорожно-строительной технике:

1. Точное профилирование: системы GPS/ГЛОНАСС в дорожно-строительной технике, такой как грейдеры, обеспечивают точные операции профилирования. Эти системы используют спутниковое позиционирование в режиме реального времени для определения точного местоположения оборудования на строительной площадке. Сравнивая эту информацию с проектными планами, система GPS направляет оператора для достижения желаемого уклона, поперечного профиля и высоты. Оператор может следить за ходом профилирования в режиме реального времени, обеспечивая точное формирование дорожного покрытия в соответствии с проектными требованиями.

2. Точная укладка: системы GPS/ГЛОНАСС совершенствуют процесс укладки, обеспечивая точное выравнивание и контроль толщины. В дорожно-строительной технике, такой как асфальтоукладчики, системы GPS/ГЛОНАСС используют датчики и алгоритмы управления для поддержания постоянного расстояния от опорной линии. Это позволяет точно укладывать асфальтобетонные материалы, что приводит к равномерной толщине и правильному выравниванию дорожного покрытия. Системы GPS/ГЛОНАСС также обеспечивают обратную связь с оператором в режиме реального времени, позволяя вносить коррективы на ходу, чтобы обеспечить желаемые результаты укладки.

3. Эффективные землеройные работы: системы GPS/ГЛОНАСС повышают эффективность землеройных работ, облегчая точное размещение земляных работ и насыпей. В таком оборудовании, как экскаваторы и бульдозеры, системы GPS/ГЛОНАСС помогают операторам придерживаться проектных планов и выполнять профилирование поверхностей в соответствии с заданными высотами. Система направляет оборудование в точные места, где требуется выемка грунта или насыпь, сводя к минимуму необходимость в ручной съемке и подборе. Это оптимизирует землеройные работы, снижает отходы материала и обеспечивает точное размещение материалов для прочного дорожного основания.

4. Точная навигация: Системы GPS/ГЛОНАСС обеспечивают точную навигацию дорожно-строительной техники, повышая эффективность и уменьшая количество ошибок. Операторы могут получать доступ к информации о местоположении в режиме реального времени и точно перемещаться по строительной площадке. Системы GPS/ГЛОНАСС направляют операторов в специально отведенные места для профилирования, укладки дорожного покрытия или земляных работ, сводя к минимуму риск отклонения от намеченного пути. Точная навигация снижает вероятность переделок и обеспечивает выполнение строительных работ в соответствии с планами проекта.

Преимущества применения систем позиционирования в дорожно-строительной технике:

1. Повышенная точность: системы GPS/ГЛОНАСС значительно повышают точность дорожно-строительных работ. Используя спутниковое позиционирование в режиме реального времени, эти системы помогают операторам добиваться точных результатов профилирования, укладки и земляных работ. Точная навигация и следование проектным планам сводят к минимуму ошибки, сокращают количество переделок и обеспечивают строительство дорожной инфраструктуры в соответствии с заданными спецификациями.

2. Повышенная производительность: системы GPS/ГЛОНАСС в дорожно-строительной технике оптимизируют производительность, минимизируя время простоя и повышая эффективность. Операторы могут уверенно перемещаться по строительной площадке, сводя к минимуму время, затрачиваемое на поиск конкретных мест или проверку выравнивания. Возможность отслеживать ход работ в режиме реального времени и вносить необходимые коррективы обеспечивает непрерывность работы, сводя к минимуму задержки проекта и повышая производительность.

3. Повышенная эффективность: системы позиционирования способствуют повышению общей эффективности строительства, снижая требования к ручной съемке и разбивке. Использование GPS/ГЛОНАСС устраняет необходимость в физических маркерах и ручных измерениях, оптимизируя процессы строительства и сводя к минимуму человеческий фактор. Это приводит к эффективному и точному профилированию, укладке и земляным работам, что в конечном итоге сокращает сроки реализации проекта и снижает затраты.

4. Улучшенный контроль качества: интеграция систем GPS/ГЛОНАСС позволяет лучше контролировать качество в дорожно-строительных проектах. Обратная связь в режиме реального времени и точная навигация позволяют операторам гарантировать, что задачи по профилированию, укладке и земляным работам соответствуют проектным спецификациям. Это повышает качество строительства и приводит к созданию дорожной инфраструктуры с постоянными уклонами, трассами и высотами.

2. Телематика и управление автомобильным парком.

Телематические системы становятся все более распространенными в дорожно-строительной технике, предлагая расширенные возможности мониторинга и управления [7, 8]. Эти системы собирают данные о производительности оборудования, расходе топлива, потребностях в техническом обслуживании и поведении оператора. Благодаря удаленному мониторингу руководители проектов могут отслеживать местоположение, использование и состояние своего оборудования в режиме реального времени, оптимизируя планирование и распределение ресурсов. Телематика также способствует упреждающему планированию технического обслуживания, сокращая время простоя и повышая общую надежность оборудования [9].

3. Интеллектуальные асфальтоукладчики.

Интеллектуальные асфальтоукладчики меняют ландшафт дорожного строительства. Оснащенные передовыми датчиками и автоматизированными органами управления, эти машины оптимизируют укладку асфальта или бетона, обеспечивая постоянную толщину и гладкую поверхность. Они могут адаптироваться к различным геометриям и уклонам дорог, регулируя распределение материала в режиме реального времени. Интеллектуальные асфальтоукладчики повышают точность, сокращают отходы материала и увеличивают срок службы дорожного покрытия, что приводит к экономии средств и улучшению общего качества.

4. Автономная строительная техника.

Автономные транспортные средства оставляют свой след в дорожном строительстве, обещая повышение безопасности, производительности и эффективности. Эти самоуправляемые машины могут выполнять различные задачи, включая выемку грунта, профилирование и погрузочно-разгрузочные работы, с минимальным вмешательством человека. Автономное оборудование оснащено передовыми датчиками, камерами и алгоритмами искусственного интеллекта для навигации по строительным площадкам и объезда препятствий. Устраняя необходимость в людях для выполнения опасных или повторяющихся задач, автономные транспортные средства повышают безопасность и позволяют работникам сосредоточиться на более сложных задачах.

5. 3D-печать инфраструктуры.

3D-печать, также известная как аддитивное производство, совершает революцию в строительной отрасли, в том числе в дорожной сфере. Эта технология позволяет быстро изготавливать сложные компоненты и конструкции с помощью послойного осаждения материала. В дорожном строительстве 3D-печать может использоваться для создания сборных железобетонных элементов, таких как барьеры, бордюры и компоненты мостов. Она обеспечивает гибкость конструкции, более быстрое время производства и сокращение отходов материала по сравнению с традиционными методами производства. 3D-печать может произвести революцию в строительном процессе, предоставляя экономически эффективные и устойчивые инфраструктурные решения.

6. Интеллектуальные системы уплотнения.

Интеллектуальные системы уплотнения повышают качество и однородность уплотняемых дорожных материалов, таких как грунт или асфальт. В этих системах используются усовершенствованные вибрационные катки, оснащенные датчиками, которые измеряют жесткость, температуру и уровень уплотнения материала в режиме реального времени. Собранные данные анализируются для предоставления немедленной обратной связи оператору, обеспечивая равномерное уплотнение по всему дорожному покрытию. Интеллектуальное уплотнение повышает долговечность дороги, снижает потребность в техническом обслуживании и сводит к минимуму риск преждевременного разрушения дорожного покрытия.

7. Экологичные строительные материалы.

Устойчивое развитие является ключевым фактором в современном дорожном строительстве, а передовые технологии способствуют использованию экологически чистых материалов. Например, технологии теплого асфальтобетона снижают температуру производства асфальта, снижая потребление энергии и выбросы парниковых газов. Переработанные материалы, такие как регенерированный в асфальт и переработанный бетонный заполнитель, также используются в дорожном строительстве, чтобы свести к минимуму отходы и сохранить природные ресурсы. Эти технологии способствуют экологически чистым методам, сохраняя при этом долговечность и производительность дорожной инфраструктуры.

В заключении хочется отметить, что интеграция передовых технологий в современную дорожно-строительную технику трансформирует отрасль, что приводит к повышению эффективности, безопасности и экологичности [10-16]. От систем GPS/ГЛОНАСС и телематики до интеллектуальных асфальтоукладчиков и автономных транспортных средств — эти инновации оптимизируют строительные процессы, сокращают количество ошибок и улучшают результаты разработки проектов. По мере того, как строительная отрасль продолжает внедрять передовые технологии, дорожное строительство в среднесрочной перспективе имеет огромный потенциал для дальнейшего развития. Используя эти технологии, появляется возможность создавать надежные, интеллектуальные и устойчивые дорожные сети, отвечающие требованиям будущего, одновременно повышая качество строительства объектов транспортной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых – 2017: Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

2. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса / А.С. Колотов и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы национальной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

3. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, О.А. Тетерина // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.- практ. конф. – 2022. – С. 175-179.

4. Преимущества внедрения интеллектуальных систем на автомобильном транспорте / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 220-224.

5. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте /

В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, Н.М. Латышенко, О.А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 96-101.

6. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте / А.Б. Мартынушкин, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: Материалы международной науч.-практ. конф. – 2022. – С. 195-200.

7. Применение телематики на автомобильном транспорте / А.В. Шемякин [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК: материалы 74-й Международной науч.- практ. конф. Рязань, 20 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – Том Часть II. – С. 376-380.

8. Телематика на автомобильном транспорте / Е.А. Кондрашова и др. // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2021. – С. 584-586.

9. Обзор автомобильных интеллектуальных систем / В.В. Терентьев и др. // В сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники: Материалы Международной науч.- практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 148-153.

10. Оформление проекта организации дорожного движения / В.В. Терентьев и др. // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2018. – № 3. – С. 79-86.

11. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В.А. Киселев и др. // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138-140.

12. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39.

13. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2 / В.В. Терентьев и др. // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

14. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

15. Разработка проекта организации дорожного движения / А.В. Шемякин [и др.] // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 2 – С. 254-257.

16. Андреев, К.П. Основные этапы подготовки проекта организации дорожного движения/ К.П. Андреев, А.Ю. Свистунова, В.В. Терентьев / Транспортное дело России. – 2018. – № 2. – С. 129-131.

17. Туркин, В. Н. Создание комфортной городской инфраструктуры на базе старого микрорайона MYLLYPURO (Хельсинки, Финляндия) / В. Н. Туркин, А. С. Попов // Основные принципы развития землеустройства и кадастров : материалы Юбилейной Всероссийской научно-практической конференции. - Новочеркасск, 2023. - С. 81-91.

18. Жилияков Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.

19. Кондрашова, Е.А. Перспективные решения по повышению интенсивности дорожного движения / Е.А. Кондрашова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Прогрессивные технологии и процессы: сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием 22–23 сентября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 98-101.

20. Интеллектуальная система управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - №2(18). - С. 130-135.

21. Экономика, организация и планирование на предприятиях автомобильного транспорта / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, В. С. Конкина [и др.] ; МСХ РФ, Департамент научно-технологической политики и образования Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань : РГАТУ, 2022. – 328 с.

УДК 624.139

*Ковалев Д.Б.
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ
Кочеткова А.Н.,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О МОРОЗНОМ ПУЧЕНИИ ГРУНТА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Продолжительный зимний период на территории Российской Федерации оказывает существенное влияние на свойства грунтов. Значительная глубина промерзания грунта мешает освоению земель Сибири и строительству в этих районах зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения. Необходимо проводить оценку морозного пучения оказывающего влияние на фундаменты сооружений. Для того чтобы строить в пучинистых грунтах необходимо решать вопросы по поводу прочности, долговечности, а также устойчивости зданий и сооружений, возводимых в данных условиях.

Морозное пучение грунтов представляет собой поднятие грунта при отрицательной температуре, за счёт присутствия льда и его расширения. Оттаивание сопровождается осадкой грунта. Этот процесс является не до конца изученным, а поэтому исследования в данной области остаются актуальными и требуют наиболее эффективного решения. Сложность исследования состоит в постоянно изменяющихся факторах, которые одновременно действуют на грунты. Этот процесс приводит к получению деформаций и перемещений, которые недопустимы для строительных конструкций: автомобильных дорог,

фундаментов, инженерных сооружений и др. Следствием является экономические затраты на ремонт и реконструкцию и значительное уменьшение срока эксплуатации. Особенно это касается в современном геотехническом строительстве, так как при фундаментостроении в настоящее время получили распространение энергоэффективные технологии, которые позволяют значительно сокращать затраты на содержание жилых помещений в процессе эксплуатации. Большинство конструкций таких фундаментов имеют в технологическом процессе элементы, которые позволяют препятствовать опасным явлениям, связанных с перепадом температур в окружающей среде и грунте, что вызывает значительные деформации конструкции, приводящим к потере ее эксплуатационной пригодности. В качестве конструктивных решений нашли применение различного рода установки на основные конструкции высокотехнологичных теплоизоляционных материалов, таких как пенозистирол и т.д., что нашло отражение в утепленных финских фундаментах и шведских плитах.



Рисунок 1 – Разрушение инженерных сооружений от действия морозного пучения

Итак, в зависимости от различных показателей все грунты делятся на пучинистые и непучинистые. Показатели также позволяют определить, насколько грунт склонен к морозному пучению. Рассмотрим несколько основных физических показателей: дисперсность грунтов, условия промерзания, плотность грунта, увлажнение грунтов, минералогический состав и др.

Дисперсность грунтов, т.е. размер и форма частиц – это один из главных физических показателей, по которому можно судить о способности к морозному пучению. Исходя из разной активности взаимодействия частиц и воды, можно сделать выводы о морозоопасности грунтов. При полном насыщении водой все нескальные грунты считаются морозоопасными. Но в

зависимости от размера частиц водонасыщенные грунты можно отнести к слабопучинистым, т.е. содержание фракций крупнее 0,1 мм, при данном размере движение воды к границе промерзания практически отсутствует. Любой грунт с фракцией крупнее 0,1 мм не подвергается пучению в открытых системах. Грунты, у которых дисперсность пылеватых частиц 0,05-0,005 мм, более склонны к морозному пучению, т.к. данный размер частиц способствует передвижению влаги. Глинистые фракции от 0,005-0,002 мм и меньше препятствует миграции влаги, это заметнее всего при увеличении плотности грунта.

В результате анализа зависимости морозоопасности грунтов от размера частиц можно составить очерёдность возрастания интенсивности пучения.

Однако сложность установления этой зависимости состоит не только в гранулометрическом составе грунта, но и в минералогическом составе. В основном минералогический состав влияет на морозоопасность в глинах и мелкодисперстных грунтах, в то время как в песчаных и крупнообломочных грунтах морозное пучение от этого практически не зависит. Что касается глин, то наибольшему пучению подвержены глины, в состав которых входит каолинит, а наименьшему – глины с монтмориллонитом. Также установлено, что большое содержание фракции пыли в глинистых грунтах способствует более интенсивному морозному пучению. Таким образом, глины с содержанием каолинита можно отнести к сильнопучинистым грунтам, а глины с монтмориллонитом можно отнести к относительно пучинистому или непучинистому грунту в зависимости от процентного содержания монтмориллонита.

Монтмориллонитовая глина менее 0,1 мм	Супеси менее 0,05 мм	Суглинки менее 0,01 мм	Пылеватые грунты от 0,05 до 0,005 мм	Каолинитовая глина 0,01 мм
---	-------------------------	---------------------------	---	-------------------------------



Интенсивность морозного пучения грунта

Рисунок 2 – Интенсивность пучения в зависимости от дисперсности и минералогического состава грунта

Выпучивание зависит от увеличения плотности грунта. Интенсивность пучения будет возрастать при увеличении плотности, а при достижении минимальной пористости, морозное пучение возрастает до максимального значения. Но если продолжить уплотнение грунта, то происходит снижение

влаги и возможности её передвижения и это приводит к уменьшению морозного пучения. Выпучивание свай снижается при наличии уплотнённой зоны. Уплотнённая зона появляется при погружении свай и их отдыха.

Большое влияние на морозное пучение оказывает увлажнение грунта. Существует два начальных условия морозного пучения. Эти условия определяются по предельным значениям влажности. Одно предельное значение – влажность предела пучения, когда воздушные поры замерзающего грунта заполняет незамерзающая вода и лёд, однако пучение не происходит. Другое значение – критическое, когда в грунте есть миграция влаги к фронту промерзания. Очевидно, что при увлажнении грунта, увеличивается интенсивность морозного пучения. Наиболее важными источниками влажности выступают подземные воды, атмосферные осадки.

Помимо перечисленных показателей, на пучение грунтов также влияет его температура. Оказывается, понижая среднюю зимнюю температуру оснований, наблюдается выпучивание свободной поверхности грунтов.



Рисунок 3 – Влияние морозного пучения на фундамент сооружения

Основная задача определения закономерностей морозного пучения состоит в изучении его взаимодействия с инженерными сооружениями. Давление, возникающее в процессе морозного пучения, действует на сооружение, т.е. деформирует его, двигает, поднимает и т.д. Силы пучения делятся в зависимости от характера взаимодействия с фундаментами на:

- Касательные (по боковым поверхностям);
- Нормальные (перпендикулярно подошве фундамента).

Нормальные силы учитываются при проектировании фундамента мелкого заложения. Для проектирования фундаментов, глубина которых превышает глубину промерзания, потребуется учитывать касательные силы пучения. Из-за

касательных сил может произойти неравномерный подъём свайного фундамента лёгкого сооружения.

Итак, мы рассмотрели основные закономерности морозного пучения грунтов. Из вышесказанного становится ясно, что основными факторами, влияющими на интенсивность морозного пучения, являются: дисперсность, минералогический состав, температура, температура и плотность грунта. Также были рассмотрены воздействие пучения на инженерные сооружения и фундаменты. Необходимость предупреждения воздействия морозоопасных грунтов на фундаменты и сооружения является важной темой в современном строительстве и инженерном деле.

Библиографический список

1. Цытович Н. А. Основания механики мёрзлых грунтов / Н. А. Цытович, М. Н. Сумгин. - М.: АН СССР, 1937. - 640 с.
2. Федосов, А.Е. Физико-механические процессы в грунтах при их промерзании и оттаивании / А.Е. Федосов. - М.: Трансжелдориздат, 1935.
3. СНиП 2.02.01-83 (2000). Основания зданий и сооружений. - М.: Госстрой, 2000. - 66 с.
4. Гольцов, В.М. Воздействие касательных сил морозного пучения грунтов на забивные сваи в период строительства: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.М. Гольцов. - Пермь, 1999. - 20 с
5. Далматов, Б. И. Воздействие морозного пучения грунтов на фундамент сооружений / Б.И. Далматов. - Л.: Госстройиздат, 1957. - 60 с.
6. Исследование интенсивности морозного пучения грунтов по глубине / Н. Ф. Пыщев, В. Я. Лапшин, Л. Б. Ганелес, Ю. Р. Оржеховский // Исследование состава строения и свойств мёрзлых и оттаивающих пород с целью наиболее рационального проектирования и строительства. - М., 1981. - С. 125-127.
7. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
8. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
9. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

10. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.

11. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов / Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. С. 286-289.

УДК 691.32

*Ковалев Д.Б.
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ
Маслова Л.А.,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Существующие технологии проектирования гражданских зданий и сооружений обязательно предполагают рассматривать энергоэффективные конструкции, так как основными проблемами экономии энергоресурсов при содержании жилого фонда являются теплопотери через конструктивные элементы зданий. Особенно это касается стен, окон, перекрытий крыш, фундаментов [1,2]. Если в предыдущее время в строительстве большее внимание уделялось энергоэффективности конструкциям стен, крышам и оконным проемам, то в настоящее время актуальной задачей является учет и конструкции фундамента. На это было обращено внимание во многих зарубежных странах с суровыми климатическими условиями и в мировой практике применения получили два вида энергоэффективных фундамента: утепленный финский фундамент (УФФ) и утепленная шведская плита (УШП) [2]. В России применение данных видов фундаментов началось в 2000 годах с работой ООО «Технониколь – строительные системы» которая разработала типовые альбомы узлов конструкций фундаментов УФФ и УШП, представленные на рисунках 1 и 2.

Как видно из рисунков, энергоэффективный фундамент представляет собой комплексную конструкцию, которая должна рассчитываться на собственный вес конструктивных элементов здания и на несущую способность основания. При этом при проектировании так называемых тяжелых зданий возникают определенные сложности, связанные с физико-механическими свойствами составляющих материалов, а также монтируемых в них коммуникаций. Поэтому каждый проект требует индивидуального подхода к технологии проектирования с учетом климатических условий, характеристик

грунта и удельного веса несущих конструктивных элементов здания.

Конструктивно УФФ представляет собой обычный ленточный фундамент, состоящий из сборной конструкции керамзитовых пустотелых или полнотелых блоков, выполненных из трех-четырёх слоев, армируемых двумя стальными прутками. Энергоэффективность конструкции достигается за счет установки утеплительных блоков XPS, изготовленных из карбона и опоясывающих подошву фундамента, а также подстилающих песчаную засыпку теплого пола.

Конструктивные особенности УШП представлены элементами плавающей утепленной сплошной плиты, которая является полноценной основой здания и включает в себя не только так называемый теплый пол, но и все разведенные в ней инженерные коммуникации, в том числе и водяное отопление пола здания.

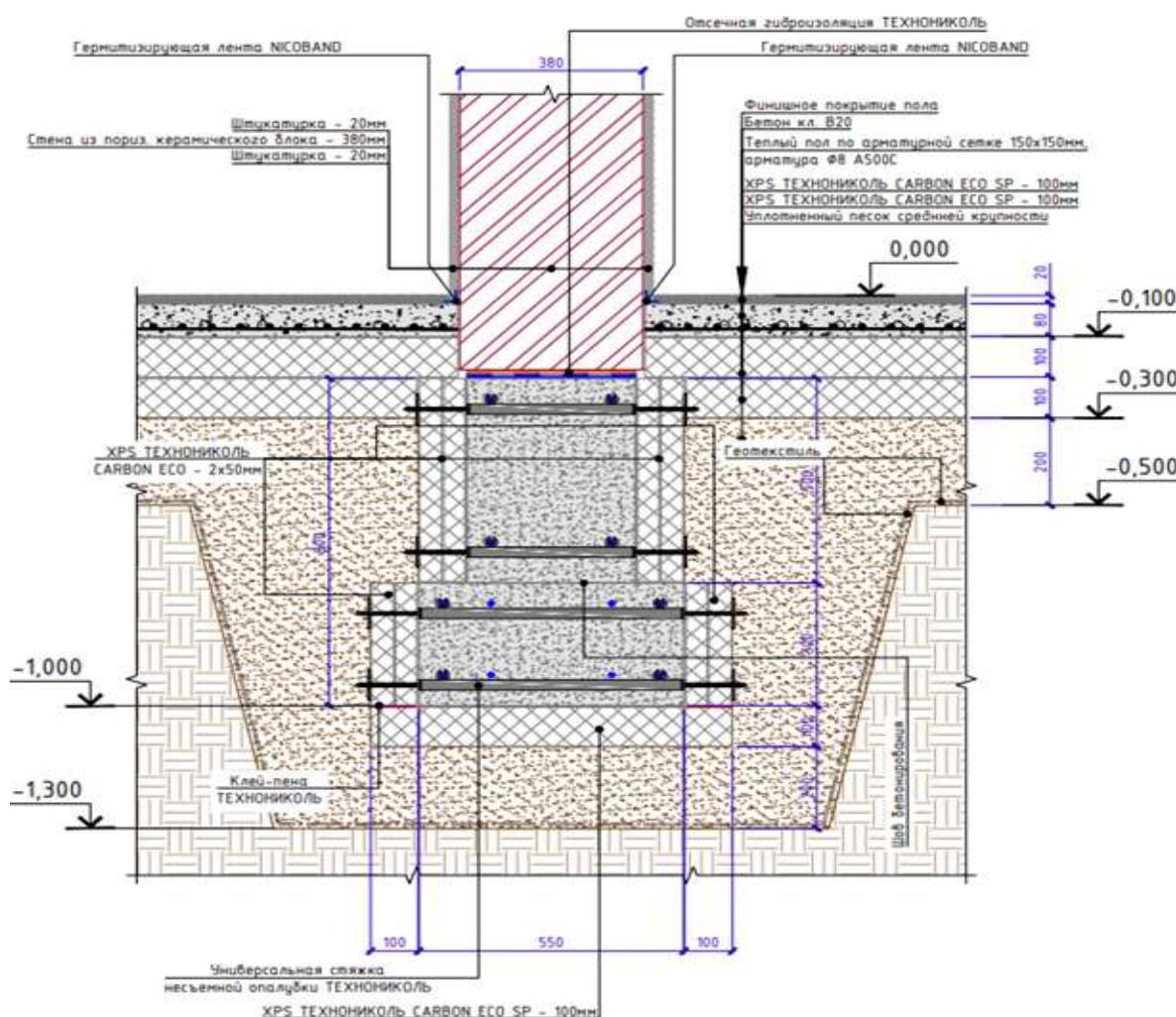


Рисунок 1 – Схема устройства фундамента УФФ [3]

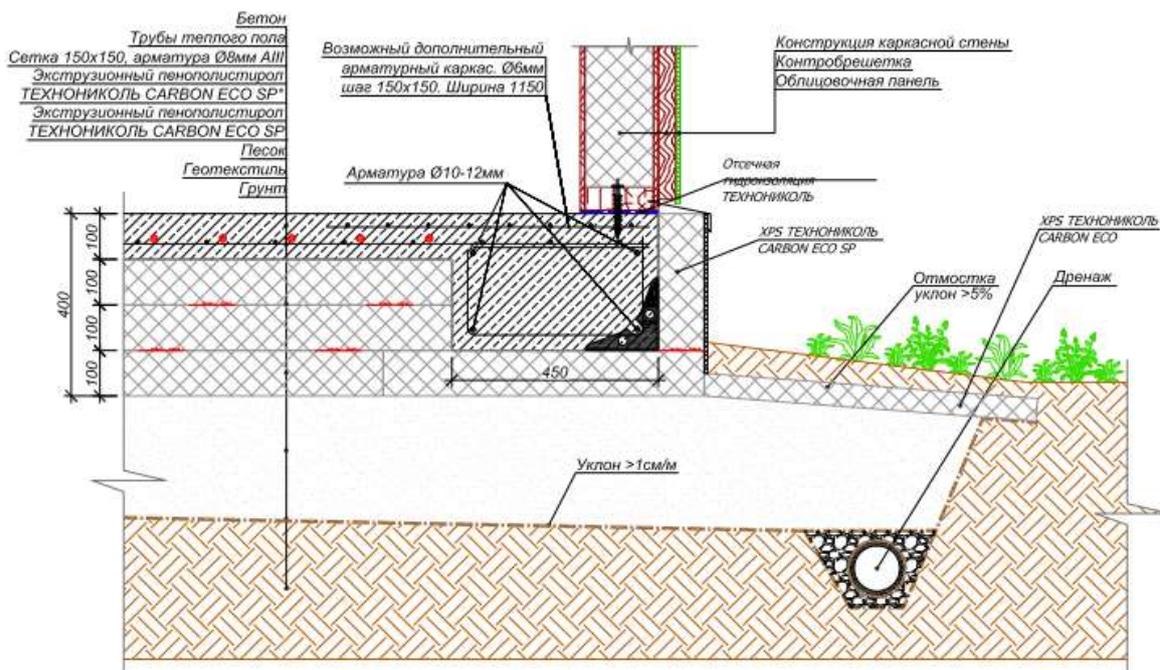


Рисунок 2 – Схема устройства УШП (вариант Б) [4]

Рассмотрим преимущества и недостатки фундаментов УФФ и УШП:

Преимущества УФФ:

1. Простое обеспечение морозоустойчивости конструкции;
2. Установка теплого пола в процессе возведения фундамента;
3. Раздельная технология устройства стяжки пола от цоколя;
4. Уменьшение трудоемкости строительства фундамента при сложном рельефе и уклоне местности;
5. Независимость заложения цоколя от высоты конструкции;
6. Не связанность разводки коммуникаций, что обеспечивает высокую ремонтпригодность конструкции;
7. Разная вариантность конструкции, зависящая от характеристик проектируемого объекта;
8. Меньшие трудозатраты из-за отсутствия использования опалубки, за счет конструктивных особенностей цоколя;
9. Возможность использования отопления с низкими температурами.

Недостатки УФФ:

1. Необходимость выполнения работ специалистами высокого уровня из-за сложности конструкции;
2. Невозможность осуществления неразрывности технологии строительства все конструкции должны непрерывно возводиться;
3. Постоянная работа обогревательных коммуникаций;
4. Большой объем земляных работ;
5. Наличие сыпучего материала при обратной засыпке;
6. Дороговизна утеплительных материалов.

Преимущества УШП:

1. Возможность возведения фундамента на основании с высоким уровнем грунтовых вод и различных видах грунта;
2. При качественном монтаже фундамента получается ровная поверхность готовая под финишную отделку пола с отделкой цоколя;
3. Отсутствие температурных швов упрощает технологию устройства напольных покрытий;
4. Интеграция инженерных коммуникаций в конструкцию плиты;
5. Хорошая система водоотведения и дренажа строительной площадки, а также отсутствие влаги под фундаментом в процессе его эксплуатации;
6. Уменьшение сроков строительства за счет отсутствия работ по монтажу черновой стяжки и инженерных коммуникаций после возведения фундамента;
7. Доступное подключение к низкотемпературной системе отопления;
8. Препятствие морозного пучения во время эксплуатации фундамента;
9. Высокая теплоемкость конструкции плиты.

Недостатки УШП:

1. Качественная планировка строительной площадки (ровный участок);
2. Невозможность устройства фундамента на основаниях с низкой несущей способностью;
3. Высокая квалификация специалистов, выполняющих строительные работы;
4. Устройство низкого цоколя почти у поверхности земли;
5. Высокая материалоемкость конструкции за счет использования высокотехнологичных материалов;
6. Фундамент предназначен только для малоэтажного строительства;
7. Большая капиталоемкость первоначальных вложений;
8. Плохая ремонтпригодность инженерных коммуникаций в процессе их поломки.

На основе проведенного сравнительного анализа преимуществ и недостатков данных типов фундаментов можно выделить их основные общие свойства, такие как устройство инженерных коммуникаций в конструкцию во время возведения, отсутствие морозного пучения во время эксплуатации здания, технологичное с точки зрения доступности подключение к низкотемпературным системам отопления. В тоже время к общим недостаткам можно отнести использование в малоэтажном строительстве, высокую технологичность процесса монтажа, требующую высокую квалификацию рабочих специалистов, низкую ремонтоспособность коммуникационного оборудования, повышенные требования к территории строительства и материалоемкость утеплительных конструкций за счет использования высокотехнологичных материалов. Поэтому при применении того или иного типа фундамента необходимо придерживаться рекомендуемых методик

проектирования на основе сравнительного анализа технико-экономических показателей, к которым можно отнести технологические (трудоемкость, приведенные затраты на возведение фундамента) и физические (характеристики основания, нагрузку от наземных конструкций и тепло потери фундамента в процессе эксплуатации).

Одним из основных методов является совместное использование численного моделирования на основе экспериментальных исследований, который позволяет значительно повысить производительность проектирования фундаментов, за счет сокращения сроков проведения эксперимента. В настоящее время существует огромное количество программных комплексов, позволяющих быстро и эффективно осуществлять процесс проектирования. Например, GeoStudio канадского и COSMOS/M российского производства, используя численные методы на основе конечных элементов, позволяют оптимально получать результаты напряженно-деформированного состояния основания фундамента, анализ которого даст возможность выбора оптимальности конструкции фундамента. Но в тоже время программные комплексы дают неполное представление об экономической составляющей использования геотерминального эффекта воздействия основания на конструкции, что приводит в некотором роде к недостоверности результатов исследований. Поэтому необходимо рассматривать при выборе оптимальной конструкции общих коэффициентов, включающих в себя не только расчеты по предельным состояниям и теплопроводности, но и экономическую составляющую. С помощью разработки автоматизированных программ на основе расчета общего коэффициента энергоэффективности можно повысить эксплуатационные качества малоэтажного строительства, что приведет к снижению расхода материальных ресурсов на содержание гражданских зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Захаров, А. В. О возможности применения энергетических фундаментов в инженерно-геологических и климатических условиях г. Перми / А. В. Захаров, С. И. Шиян, М. А. Шубин // Инженерные проблемы строительного материаловедения, геотехнического и дорожного строительства : материалы II науч.-техн. конф., г. Волгоград, 24-25 окт. 2009 г. / М-во образования и науки РФ, Федерал, агентство по образованию, Волгоград, гос. архит.-строит. ун-т [и др.]. - Волгоград, 2009. - С. 61-65.

2. Шаповал, В. Г. Тепловые насосы, энергоэффективные основания и фундаменты (часть 1) / В. Г. Шаповал, Б. В. Моркляник // Свгг геотехшки. - 2009. - № 1. - С. 27-29.

3. Альбом узлов ТН-фундамент УФФ Система изоляции утепленного финского фундамента без технического этажа или подвального помещения Шифр: ФНД-23: ООО «Технониколь - строительные системы». - Москва, 2019. - 17 с.

4. Система изоляции фундаментов ТехноНиколь. Система ТН-Фундамент. Шведская плита. Альбов узлов: ООО «Технониколь - строительные системы». – Москва, 2015. - 20 с.

5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

8. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция. - Рязань, 2023. - С. 137-142.

9. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.

10. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.

11. Методика измерений плотности и влажности грунтов / Е.Ю. Ашарина и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. - 2021. - С. 272-276.

12. Попов, А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций оболочек / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова. - 2022. - С. 295-299.

13. Расчет конструкции дорожных одежд с учетом продольных и поперечных нагрузок, возникающих от движения автотранспорта/ Е.Ю. Гаврикова и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 348-353.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРЕБОВАНИЙ К ДОРОЖНЫМ ОДЕЖДАМ

Автомобили являются одним из наиболее важных и широко используемых способов транспортировки. Автотранспорт значительно облегчает нашу жизнь. Он позволяет нам быстро и комфортно передвигаться, доставляя нас к местам назначения. Кроме того, автотранспорт способствует развитию экономики, создавая рабочие места и обеспечивая бесперебойные поставки товаров и услуг. В современном мире с каждым годом количество автомобилей увеличивается. Только в начале 21 века в России насчитывалось 19,2 миллиона автомобилей, а по последним данным насчитывается 53,8 миллиона. Соответственно, улучшаются характеристики и показатели машин. Сегодня автомобили имеют совсем другие формы по сравнению с ранними автомобилями. К примеру, увеличена мощность двигателя автомобиля.

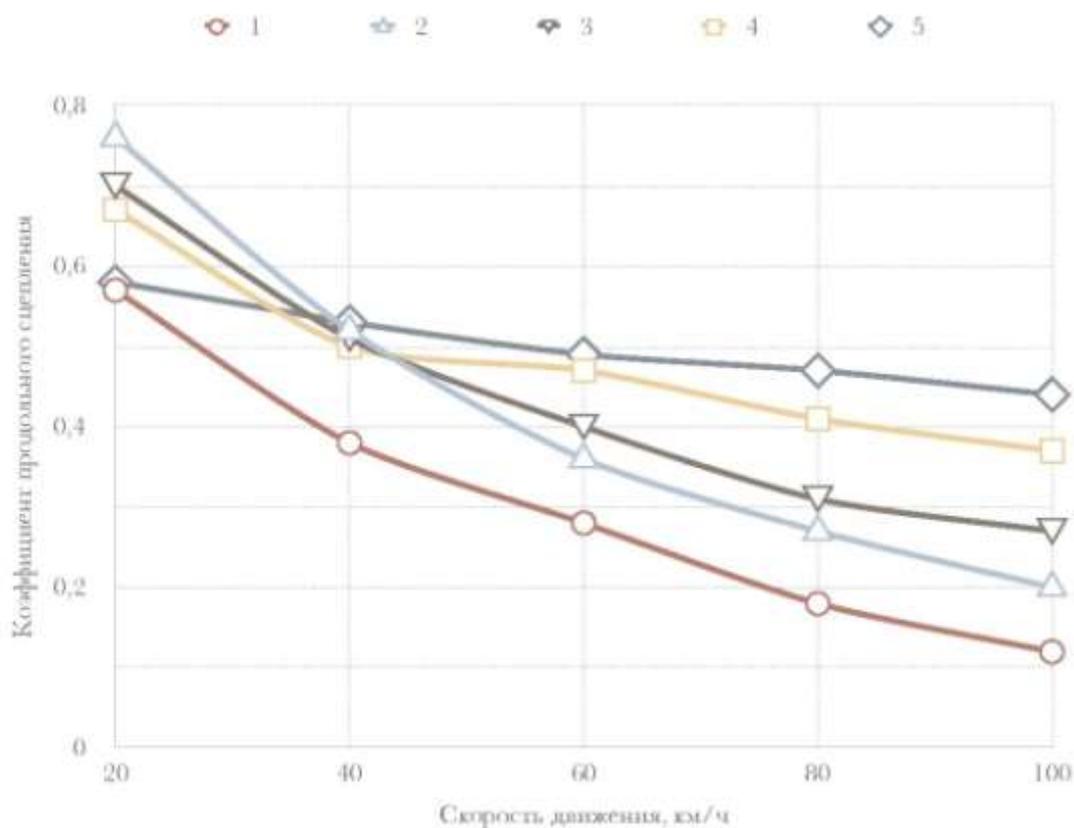
Движение автомобилей с высокими скоростями требует хорошего состояния дорожного покрытия и хорошего сцепления автомобильных колес с ним. Удары колес о неровности дороги увеличиваются в квадрате от скорости движения. Поэтому небольшие неровности, которые приемлемы на дорогах с низкими скоростями, сильно влияют на комфорт движения на автомагистралях.

Шероховатость относится к небольшим неровностям, которые амортизируются резиновым протектором шины и обеспечивают хорошую сцепление шины с дорогой (рисунок 1).

Существует типичное требование к ровности дорожного покрытия – максимальный просвет под 3-метровым отрезком не должен превышать 3 мм. Это значение удобно для контроля в процессе строительства, когда оценивают ровность малых участков дороги. Однако для оценки условий движения автомобиля, когда колебания подвески автомобиля зависят от величины и взаимного расположения неровностей на дороге, требуется более точная оценка ровности. Ее можно получить, анализируя микропрофиль поверхности по пути движения колес с использованием методов теории случайных функций. Коэффициент сцепления дорожного покрытия с шиной – еще одна важная характеристика. От его значения зависят такие параметры как радиусы кривых и дистанция видимости на дороге. Покрытие с высоким коэффициентом сцепления позволяет безопасно ездить на кривых с малым радиусом даже с высокой скоростью, в отличие от покрытий с низким коэффициентом сцепления. Значение коэффициента сцепления зависит от множества факторов, включая материал и состояние шин, давление в шинах, нагрузку на колеса, температуру (рисунок 2), тип и состояние покрытия (рисунок 1, 2), влажность и загрязнение (рисунок 2).

Он также не является постоянным и меняется в зависимости от погодных условий и износа покрытия. Изменение коэффициента сцепления можно наблюдать в течение сезона по различным причинам, включая зимний гололед, размягчение покрытия в жаркие дни, наличие листьев на дороге осенью в лесных районах.

Величины коэффициента сцепления, использованные при расчетах, являются средними нормативными значениями, установленными статистическим методом для различных типов покрытий. В течение большей части года фактическая величина коэффициента сцепления должна быть выше или равна расчетной величине, чтобы обеспечить нужную безопасность. Однако всегда есть возможность появления неблагоприятных условий обусловленных гололедом, снегом (рисунок 2, 3) грязью и подобными факторами, которые могут снизить коэффициент сцепления ниже расчетного. В таких случаях служба управления транспортным движением должна немедленно ограничивать скорость до уровней, соответствующих состоянию дорожного покрытия.



1 – асфальтобетон гладкий, 2 – мелкошероховатый асфальтобетон,
 3 – среднешероховатый асфальтобетон, 4 – крупношероховатый асфальтобетон;
 5 – крупношероховатая поверхностная обработка

Рисунок 1 – Различные структуры поверхности покрытий и характерные для них графики зависимости коэффициентов продольного сцепления от скорости движения

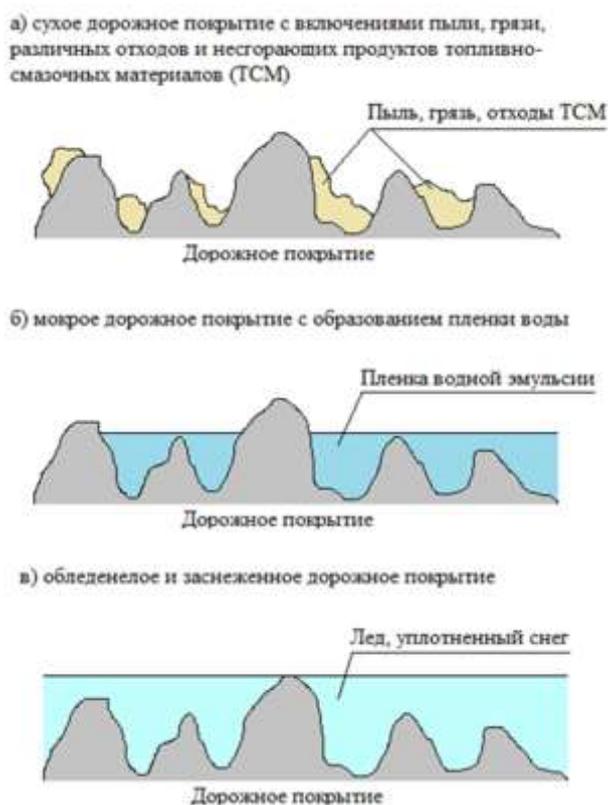


Рисунок 2 – Неровности шероховатости в различных климатических условиях

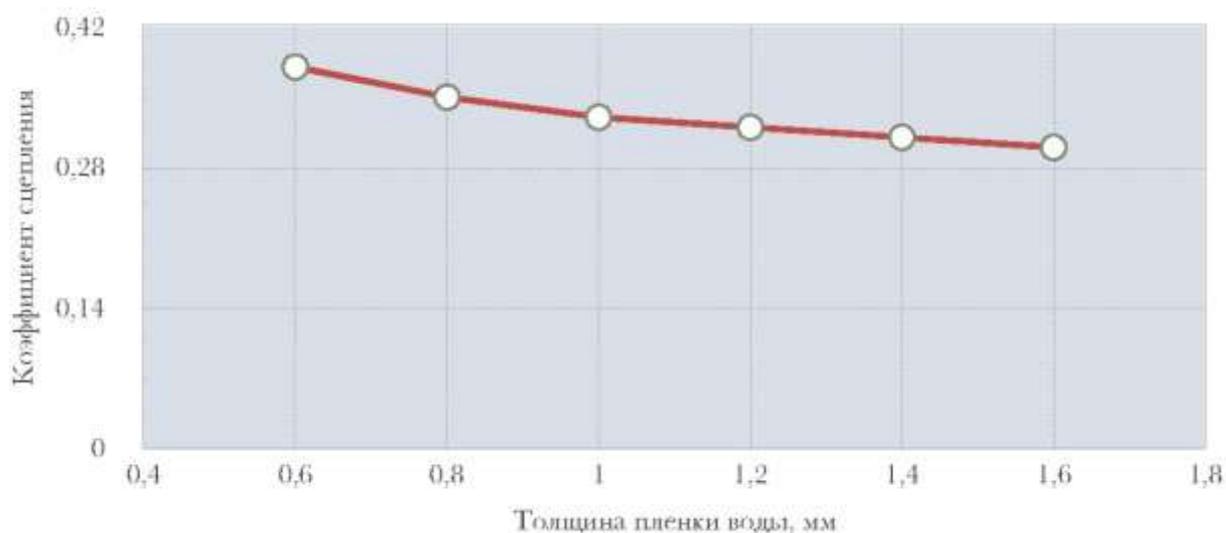


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента сцепления от толщины пленки воды на мелкошероховатом дорожном покрытии при скорости движения 60 км/ч

Снижение коэффициента сцепления из-за погодных условий и износа поверхности значительно снижает эффективность автомобильных магистралей, особенно их возможность обеспечить высокую скорость передвижения. В связи с этим проводится значительная работа по нормированию требований к коэффициентам сцепления и структуре дорожных покрытий. Эта структура зависит от размеров и расположения каменных частиц, которые обеспечивают сцепление с шинами автомобилей.

Также стало очевидным, что степень полирования поверхности каменных

материалов имеет большое значение. Покрытия из некоторых каменных материалов имеют склонность к пластическому осыпанию и почти не изнашиваются, что приводит к снижению коэффициента сцепления в процессе эксплуатации.

Степень подверженности полировке зависит от минерализационного состава каменных материалов. По возрастающей степени легкости полировки, каменные материалы могут быть упорядочены следующим образом: серый кварцит, метаморфический песчаник, белый кварцит, кварцит, долерит, базальт, известняк, мартеновский шлак.

С увеличением средней скорости движения автомобиля уменьшается время контакта колеса с верхним слоем покрытия, что в свою очередь приводит к сокращению способности быстро удалять воду из зоны контакта колеса с асфальтобетоном. Этот фактор играет важную роль в обеспечении сцепления. Способности материалов поверхностного слоя покрытий сохранять шероховатость сейчас придается очень большое значение.

Проводятся опыты по использованию в поверхностных слоях покрытий отходов керамической промышленности и дробленой металлической стружки. В Лондоне на перекрестках с наиболее интенсивным движением используются особо прочные кремнистые бокситы, поставляемые из Малайзии и Ганы.

В последние годы мелкозернистая шероховатая поверхность считалась оптимальной, так как она вызывала наименьший износ шин. Однако улучшение этого типа поверхностных обработок было затруднено из-за сложности контроля дозировки связующих материалов. В условиях необходимости обеспечения постоянного коэффициента сцепления во время дождей, необходимо пересмотреть эту точку зрения и увеличить высоту выступающих частиц на поверхности покрытия. Между выступающими каменными частицами должны быть впадины, которые могут вместить воду при контакте шин с покрытием.

Изучение дорожно-транспортных происшествий на некоторых магистральных дорогах в США и Германии показало, что гидропланирование колес является довольно частым явлением. Оно происходит в местах, где во время дождей образуется толстый слой воды на покрытии, таких как внешние полосы проезжей части в низких местах выпуклых кривых. Обеспечение постоянного коэффициента сцепления на протяжении всего срока эксплуатации возлагает на службу эксплуатации автомобильных магистралей значительную ответственность. Эта служба также должна осуществлять систематический контроль и восстанавливать коэффициент сцепления, если он снижается до определенного предельного значения.

В целом, несмотря на значимость коэффициента сцепления в обеспечении безопасного движения, очень мало было сделано для его изучения. Такие вопросы, как значения коэффициентов сцепления для разных покрытий, особенно при высоких скоростях, сезонные колебания в разных климатических условиях, минимальные безопасные значения и другие все еще остаются неразрешенными.

Библиографический список

1. Матюшкина, В.Д. Использование резиновой крошки в дорожном строительстве / В.Д. Матюшкина, Н.А. Суворова // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 104-109.
2. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.
3. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.
4. Матюшкина, В.Д. Уплотнение слоев дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры: Материалы всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. - С. 138-142.
5. Колошеин, Д.В. Эксплуатационные и строительные особенности автомобильных магистралей / Д.В. Колошеин, М.Д. Свиарева, С.П. Карпушина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2022. - № 2 (15). - С. 55-59.
6. Методы улучшения характеристик грунтов основания/ Д.В.Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
7. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Борычев и др. // Сб.: Материалы всероссийской науч.-практ. конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.
8. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.
9. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.
10. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

11. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

УДК 656.135:637.1

*Куликов А.В., канд. техн. наук, доцент,
Симонова И.Э., канд. ф.-м.наук, доцент,
Трыканова А.В.
ФГБОУ ВО ВолгГТУ, г. Волгоград*

АНАЛИЗ ВРЕМЕНИ ОЖИДАНИЯ РАЗГРУЗКИ АВТОМОБИЛЯ-РЕФРИЖЕРАТОРА В ПУНКТАХ РАЗВОЗОЧНОГО МАРШРУТА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Важным элементом в организации перевозок продукции является разработка технологической схемы. Технологическая схема состоит из набора типовых операций, сформированных в этапы. Эффективная технологическая схема строится на основании анализа всех возможных вариантов соединения типовых операций. Самым оптимальным вариантом схемы будет являться схема с наименьшими затратами по времени и себестоимости перевозки [1-4].

Главными факторами при разработке технологической схемы являются вид перевозимого продукта и условия перевозки. Критерии оптимальности – это минимальные затраты на перевозку, минимальное время перемещения груза от места производства (складирования) до места потребления. Технологический процесс перевозки изображают в виде сетевого графика, при его построении используются три основных понятия: работа, событие и путь. В данном случае: работа – оформление документов, разгрузка, путь – маневрирование и транспортирование, событие – доставка молочной продукции от производителя до потребителя (рисунок 1).

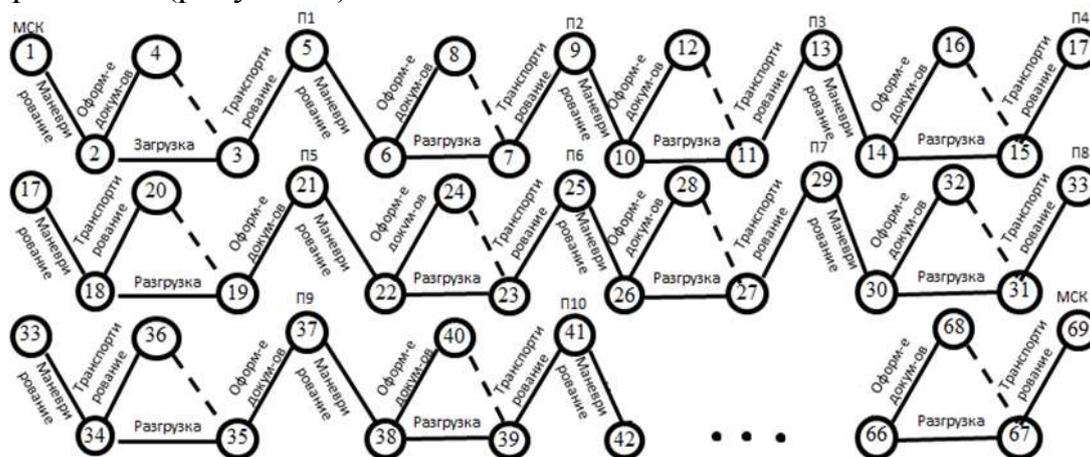


Рисунок 1 – Технологическая схема перевозки молочной продукции

(сплошная линия – трудовой процесс, требующий затрат времени;
пунктирная линия – зависимость между двумя элементами,
которые могут выполняться одновременно; круг – элемент или событие)

Водители должны следовать строгому расписанию, построенному логистом [4]. В реальных условиях логист не может отследить все события, происходящие в разгрузочном пункте и удостовериться в том, что данный пункт может принять автомобиль в указанное им время. В связи с этим, в процессе работы водителя на маршруте появляется не желательное время ожидания в разгрузочных пунктах – это время является не производительным, длительность этого показателя отрицательно влияет на весь перевозочный процесс. Для анализа работы водителя на маршруте используются различные методы [2, 3, 4]:

1. Сравнительный анализ.
2. Метод статистической обработки, на основе фотографии рабочего дня водителя.
3. Математический метод с применением информационных технологий.
4. Метод линейного программирования.

Самым актуальным методом анализа работы водителя на маршруте является – метод оценки фотографии рабочего дня водителя. Он в полной мере отражает действительные показатели во время процесса доставки груза, при его оценке видна разница нормативных показателей и реальных. В таблице 1 представлен фрагмент фотографии рабочего дня водителя во время доставки молочной продукции, по развозочному маршруту г. Волжского.

Таблица 1 – Фрагмент фотографии рабочего дня водителя на развозочном маршруте

№	Наименование работы	Текущее время, ч:мин.	Продолжительность, мин.	Примечание
Дата: 21.07.2023				
1	Подготовка к рабочему дню	6:00	7	Медицинский осмотр, получение маршрутного листа и товарных накладных на маршрут
2	Подъезд к месту загрузки	6:07	3	
3	Ожидание загрузки	6:10	1	
4	Загрузка	6:11	6	Механизированным и немеханизированным способом
5	Проезд через КПП	6:17	2	
6	Проезд до 1 пункта выгрузки	6:19	7	
7	Время ожидания разгрузки	6:26	1	
8	Разгрузка и оформление документов	6:27	11	Немеханизированным способом

Продолжение табл. 1

9	Проезд до 2 пункта выгрузки	6:38	7	
10	Время ожидания разгрузки	6:45	12	
11	Разгрузка и оформление документов	6:57	3	Немеханизированным способом
12	Проезд до 3 пункта выгрузки	7:00	9	
13	Время ожидания разгрузки	7:09	20	
14	Разгрузка и оформление документов	7:29	3	Немеханизированным способом
15	Проезд до 4 пункта выгрузки	7:32	4	
16	Время ожидания разгрузки	7:36	0	
17	Разгрузка и оформление документов	7:36	6	Немеханизированным способом
...
69	Проезд до МСК	10:23	4	
70	Проезд через КПП	10:27	3	
71	Сдача накладных по маршруту	11:00	4	
72	Постановка автомобиля на ТО-1	11:04	5	

Анализ данных фотографии рабочего дня водителя показал, что время доставки молочной продукции по развозочному маршруту составило 6,39 часа, а расчетное (плановое) время – 4,215 часа. Превышение составило 2,175 часа. Это происходит за счет не учтенного ожидания автомобиля-рефрижератора в пунктах разгрузки и влияния ухудшения дорожных условий.

При расчетах себестоимости и времени, затрачиваемого на перевозку, в основном не учитывается время ожидания разгрузки автомобиля. Логистически правильно будет, если в разработанном маршруте перевозки молочной продукции время ожидания отсутствует, либо его величина крайне мала. Но в условиях реальной работы автомобиля на развозочном маршруте время ожидания присутствует, это видно по анализу показанной фотографии рабочего дня водителя. В данных реальных условиях, при построении технологической схемы на первом этапе организации перевозочного процесса стоит учитывать время ожидания разгрузки. На последующих этапах необходимо внедрять использование средств телематики для сбора и контроля данных о выполнении элементов и этапов перевозочного процесса [5, 6, 7, 8]. В исследуемом примере необходимо найти значение математического ожидания и доверительного интервала случайной величины – времени ожидания разгрузки молочной продукции.

В качестве примера представим расчет времени ожидания автомобиля в пунктах разгрузки развозочного маршрута молочной продукции в г. Волжском.

Проверим выборку случайной величины ожидания разгрузки на принадлежность к показательному закону [8]. Результаты расчета представим в таблице 2.

Таблица 2 – Статистическая обработка экспериментальных данных (времени ожидания разгрузки)

№	Границы интервалов $\alpha_i - \beta_i$, мин.	Середина интервалов t_{ci} , мин.	Опытные частоты m_i^*	Опытные частоты p_i^*	$m_i^* \cdot t_{ci}$	$m_i^* \cdot t_{ci}^2$	Теория вероятности $P_{i,yc}$	Исправленные вероятности $P_{i,испр}$	Теоретические попадания в интервал m_i	Критерий Пирсона $\frac{(\sum \square - \square)^2}{\square}$
1	0-4	2	17	0,81	34	68	0,679	0,681	14,301	0,509
2	4-8	6	2	0,095	12	72	0,218	0,219	4,59	1,46
3	8-12	10	1	0,048	10	100	0,0699	0,0702	1,4742	0,15
4	12-16	14	0	0	0	0	0,0225	0,0226	0,4746	0,4746
5	16-20	18	1	0,048	18	324	0,0072	0,0072	0,1512	4,765
Сумма:			21	1	74	564	0,9966	1	20,991	7,359

Рассчитаем опытной частности:

$$p_i^* = \frac{m_i^*}{N} = \frac{17}{21} = 0,81; \quad (1)$$

$$m_i^* \cdot t_{ci} = 17 \cdot 2 = 34; \quad (2)$$

$$m_i^* \cdot t_{ci}^2 = 17 \cdot 2^2 = 68. \quad (3)$$

Расчет статистического математического ожидания времени разгрузки:

$$M^*(t) = \frac{\sum m_i^* \cdot t_{ci}^2}{\sum m_i^*} = \frac{74}{21} = 3,52 \text{ мин.} \quad (4)$$

Статистическая дисперсия:

$$D^*(t) = \frac{\sum m_i^* \cdot t_{ci}^2}{\sum m_i^*} - [M^*(t)]^2 = \frac{564}{21} - (3,52)^2 = 23,38 \text{ мин.} \quad (5)$$

Статистическое среднее квадратическое отклонение:

$$\delta(t) = \sqrt{D^*(t)} = \sqrt{23,38} = 4,84 \text{ мин.} \quad (6)$$

Из расчетов видно, что среднее квадратическое отклонение одного порядка с математическим ожиданием, для более точной проверки гипотезы о принадлежности опытных данных к показательному закону распределения применим критерий Пирсона.

Расчет интенсивности поступления заявок в единицу времени:

$$\mu = \frac{1}{M^*(t)} = \frac{1}{3,52} = 0,284 \text{ мин}^{-1}. \quad (7)$$

Плотность показательного закона:

$$f(t) = 0,284 \cdot e^{-0,284t}. \quad (8)$$

Рассчитаем теоретические вероятности попадания случайной величины в интервал:

$$P(\alpha_i < t < \beta_i) = e^{-\alpha_i \mu} - e^{-\mu \beta_i}. \quad (9)$$

Таблица 3 – Вспомогательная таблица расчета теоретических вероятностей

γ_i	0	4	8	12	16	20
$e^{-\mu\gamma_i}$	1	0,321	0,103	0,0331	0,0106	0,0034
p_{iyc}	0,679	0,218	0,0699	0,0225	0,0072	

$\sum p_{iyc} = 0,9966 \neq 1$, то необходимое условие распределения будет выглядеть, так:

$$K_H = \frac{1}{F(b)-F(a)} = \frac{1}{\sum p_{iyc}} = \frac{1}{0,9966} = 1,00341. \quad (10)$$

Тогда:

$$P_{испр} = K_H \cdot P_{iyc} = 1,00341 \cdot 0,076 = 0,681. \quad (11)$$

На основании экспериментальных и расчетных данных построим гистограмму и нанесем на нее сглаживающую теоретическую кривую показательного закона (рисунок 2).

Расчет теоретического попадания среднего времени в интервалы:

$$m_i = P_{испр} \cdot \sum m_i^* = 0,681 \cdot 21 = 14,301. \quad (12)$$

Расчет слагаемых критерия Пирсона:

$$\frac{(m_i^* - m_i)^2}{m_i} = \frac{(210 - 197,45)^2}{197,45} = 0,798; \quad (13)$$

$$\sum \frac{(m_i^* - m_i)^2}{m_i} = \chi^2 = 7,359. \quad (14)$$

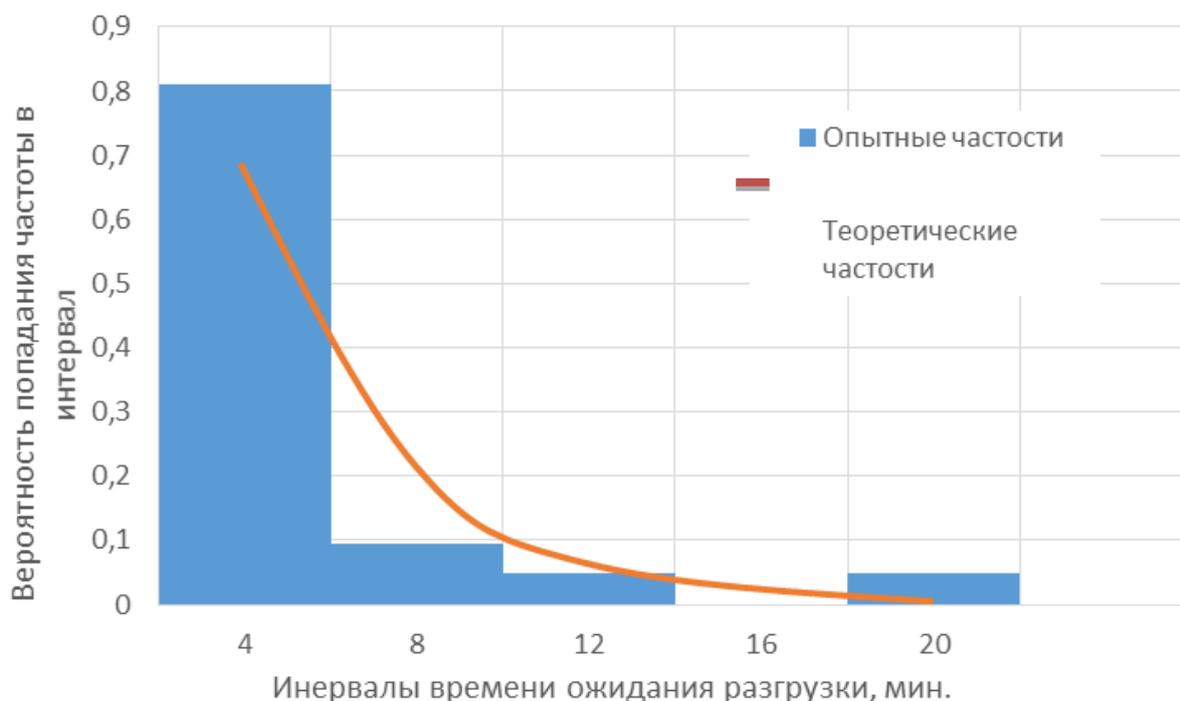


Рисунок 2 – Гистограмма распределения времени ожидания разгрузки и выравнивающая ее теоретическая кривая показательного закона

Проверка достоверности гипотезы о принадлежности опытных данных к

показательному закону с помощью критерия Пирсона:

Для рассматриваемого примера число степеней свободы:

$$k = s - n = 5 - 2 = 3. \quad (15)$$

Уровень значимости: $\alpha=0,05$, ошибка первого рода.

$$P(\chi^2; k) = P(7,359; 3) = 0,061 > 0,05. \quad (16)$$

Если $0,061 > 0,05$, то гипотеза о принадлежности к показательному закону подтверждается.

Проверка достоверности принятой гипотезы с помощью критерия Романовского:

$$K_p = \frac{\chi^2 - n}{\sqrt{2n}} = \frac{7,359 - 5}{\sqrt{2 \cdot 5}} = 0,746 < 3 \quad (17)$$

Согласно критерию Романовского, гипотеза о принадлежности к показательному закону не отвергается.

Найдем достоверный интервал разброса среднего результата с надежностью $\gamma=0,95$. По критерию Стьюдента, при $N=21$, $k=N-1=20$; $t=2,086$ [9, 10, 11]:

$$\Delta = \frac{t \cdot S}{\sqrt{N}} = \frac{2,086 \cdot 4,84}{\sqrt{21}} = 2,2 \text{ мин.} \quad (18)$$

Среднее время ожидания разгрузки находится в пределах:

$$\begin{aligned} M^*(t) - \Delta < M(t) < M^*(t) + \Delta; \\ 3,52 - 2,2 < M(t) < 3,52 + 2,2; \\ 1,32 < M(t) < 5,72. \end{aligned} \quad (19)$$

При организации транспортного процесса выбираем верхнюю границу.

Проведенное исследование времени работы водителя за определенный период позволило определить закономерность времени ожидания разгрузки автомобиля-рефрижератора на развозочном маршруте молочной продукции в г. Волжском. Случайная величина подчиняется показательному закону распределения.

На первом этапе составления технологической схемы организации доставки молочной продукции потребителям на развозочном маршруте необходимо учитывать время ожидания разгрузки. На последующих этапах необходимо внедрять использование средств телематики для сбора и контроля данных о выполнении элементов и этапов перевозочного процесса. На исследуемом развозочном маршруте время ожидания разгрузки распределяется по показательному закону с длительностью 3,52 мин., интервал математического ожидания лежит в пределах от 1,32 до 5,72 мин. При планировании перевозочного процесса необходимо учитывать возможные потери времени автомобиля, связанные с ожиданием разгрузки готовой продукции в пунктах развозочного маршрута молочной продукции.

Библиографический список

1. Куликов, А.В. Общий курс транспорта: учеб. пособие / А.В. Куликов, С.А. Ширяев, Л.Б. Миротин; ВолгГТУ. - Волгоград: учеб. пособие, 2016. - 159 с.
2. Куликов, А.В. Грузовые перевозки: учеб. пособие / А.В. Куликов; ВолгГТУ. - Волгоград: учеб. пособие, 2019. - 80 с.
3. Дипломное проектирование: учеб. пособ. (гриф) . Доп. УМО вузов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов / А.В. Вельможин и др.; ВолгГТУ. - Волгоград: учеб. пособ.(гриф), 2011. - 167 с.
4. Грузовые автомобильные перевозки: учебник. Доп. УМО по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. - 3-е изд., стер. - Москва: учебник, 2015. - 560 с.
5. Власов, В. М. Транспортная телематика в дорожной области : учеб. пособие / В. М. Власов, Д. Б. Ефименко, В. Н. Богумил; Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. – Москва : МАДИ, 2013. – 80 с.
6. Управление автотранспортными предприятиями с применением теории расписания и генетических алгоритмов / Е.С. Галактионова, Т.В. Корытова, Ю.И. Авадэни, В.Е. Граматчикова // Азимут научных исследований: экономика и управление. - 2021. - Т. 10. - № 2 (35). - С. 145-148.
7. Власов, В. М. Цифровая инфраструктура как основа функционирования наземного городского пассажирского транспорта / В. М. Власов // Автотранспортное предприятие. – 2016. – № 12. – С. 3–7.
8. Власов, В. М. Применение цифровой инфраструктуры и телематических систем на городском пассажирском транспорте : учебник. / В. М. Власов, Д. Б. Ефименко, В. Н. Богумил. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 352 с.
9. Симонова, И.Э. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие / И. Э. Симонова, А. Б. Симонов, Л. С. Сагателова. ВолгГТУ. – Волгоград, 2022. – 96 с.
10. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023665457 от 17 июля 2023 г. Российская Федерация. Программа расчета параметров Показательного закона распределения случайной величины перевозочного процесса грузов и пассажиров / А.В. Куликов, П.А. Павлов, В.В. Котов, А.А. Куликов; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - 2023.
11. Свид. о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2023660984 от 25 мая 2023 г. Российская Федерация. Программа расчета параметров нормального закона распределения случайной величины перевозочного процесса / А.В. Куликов, Д.А. Залонцев, С.А. Карасев, А.А. Куликов; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. - 2023.

12. Организация и управление на автотранспорте в условиях цифровой экономики / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, И. Г. Шашкова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 162 с.

13. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238.

УДК 629.33

*Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ДВИГАТЕЛЕ С ФОРКАМЕРНО-ФАКЕЛЬНЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

Для более точного определения характера смесеобразования в предкамере число точек отбора проб газа увеличено до нескольких десятков, что позволило построить концентрационные поля для распределения результирующей смеси по предкамере [1,2]. В исследовании представлены примеры концентрационных полей для предкамер с одним, тремя и шестью сопловыми отверстиями с различными направлением оси отверстий.

Для предкамеры с одним сопловым отверстием характерна высокая неравномерность распределения результирующей смеси. По оси соплового отверстия образуется постепенно расширяющаяся зона обедненной смеси состава $\alpha_{\phi} = 2,4 - 1,4$. Затем концентрация газа в смеси увеличивается до $2,5 - 4,0$, что составляет по составу $\alpha_{\phi} = 1,4 - 0,9$, и так далее вплоть до состава $\alpha_{\phi} = 0,28$, выходящим за верхний предел воспламенения.

В предкамере с тремя сопловыми отверстиями пределы изменения коэффициента избытка воздуха составляют $\alpha_{\phi} = 1,20 - 0,33$. Более плавный характер распределения смеси по предкамере с тремя сопловыми отверстиями позволяет расширить пределы изменения состава общей смеси, чем у предкамеры с одним центральным отверстием. В зоне искрового разряда можно создавать необходимый состав результирующей смеси не только изменением количества сопловых отверстий, но и их направлением [3,4]. Если направить струю цилиндрической смеси при сжатии в зону искрового разряда, то в этом случае состав результирующей смеси изменяется от 1,80 до 0,30; при незначительном изменении направления соплового отверстия состав результирующей смеси колеблется от 1,20 до 0,32.

Эти эксперименты показали, что при организации процесса

смесеобразования в предкамере без интенсивности вихрей в ней, кинетическая энергия цилиндрической смеси, перетекающей при сжатии из цилиндра в предкамеру, недостаточна для полного перемешивания богатого предкамерного и бедного цилиндрического зарядов.

При малых перепадах давлений между цилиндром и предкамерой, достигающих на такте сжатия не более $0,1 - 0,2 \text{ кг/см}^2$, необходимо иметь организованную турбулентность потока смеси в предкамере. Это достигается тангенциальным направлением сопловых отверстий. Угловую скорость движения смеси в предкамере ω_ϕ определяем из условия равенства момента количества движения M смеси, находящейся в предкамере, интегралу момента количества движения смеси, перетекающей в предкамеру от начала до конца сжатия или до момента искрового разряда [5,6].

Момент количества движения смеси в предкамере цилиндрической формы с тангенциальным направлением сопловых отверстий равен

$$M = \int_{180}^{\varphi_x} \frac{d_\phi}{2} \omega dm = \frac{d_\phi}{2} \int_{180}^{\varphi_x} \omega dm,$$

где ω – скорость смеси в сопловых отверстиях;

dm – масса смеси, поступившей в предкамеру за угол поворота коленчатого вала $d\varphi$;

d_ϕ – диаметр цилиндрической форкамеры.

Так как

$$\omega = \frac{FCV_\phi}{\mu f V_x}$$

и

$$dm = \frac{FCV_\phi \rho_a}{V_x g} dt,$$

то момент количества движения смеси, поступающей предкамеру, определяется величиной

$$M = \frac{d_\phi F^2 V_\phi^2 V_a \rho_a}{2\mu f g} \int_{180}^{\frac{\varphi_x}{\omega}} \frac{C^2}{V_x^3} dt,$$

где F и C – площадь днища и скорость поршня;

V_x – объем цилиндра в момент dt .

Момент количества движения смеси, находящейся в предкамере, находим по выражению

$$M = \frac{2\omega_\phi V_a \rho_a}{V_x g} V_\phi R_\phi^2.$$

Приравнивая последние два выражения и решая их относительно угловой скорости вращательного движения смеси в предкамере, получим

$$\omega_{\phi} = \frac{4F^2 V_{\phi} V_x}{\mu f d_{\phi}} \int_{180}^{\frac{\varphi_x}{\omega}} \frac{C^2}{V_x^3} dt$$

Вихревое отношение $\frac{\omega_{\phi}}{\omega}$ характеризует интенсивность вращательного движения смеси в предкамере

$$\frac{\omega_{\phi}}{\omega} = \frac{V_{\phi}}{\mu f d_{\phi}} \left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right] \int_{180}^{\varphi_x} \frac{[\psi(\varphi)]^2}{\left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right]^3} d\varphi$$

Вихревое отношение в конце сжатия равно

$$\left(\frac{\omega_{\phi}}{\omega} \right)_{\text{сж}} = \frac{V_{\phi}}{\mu f d_{\phi} (\varepsilon_H - 1)} \int_{\pi}^{2\pi} \frac{[\psi(\varphi)]^2}{\left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right]^3} d\varphi.$$

Экспериментальными исследованиями установлено, что оптимальные условия для смесеобразования в предкамере двигателя с форкамерно-факельным зажиганием характеризуются значениями вихревого отношения в конце сжатия в пределах $\left(\frac{\omega_{\phi}}{\omega} \right)_{\text{опт}} = 8 - 12$. [7,8]

Исходя из условий организации оптимального смесеобразования в вихревой предкамере и оптимального протекания рабочего процесса в цилиндре форкамерного двигателя, можно подобрать сечение сопловых отверстий

$$f = \frac{V_{\phi}}{\mu \left(\frac{\omega_{\phi}}{\omega} \right)_{\text{опт}} d_{\phi} (\varepsilon_H - 1)} \int_{\pi}^{2\pi} \frac{[\psi(\varphi)]^2}{\left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right]^3} d\varphi.$$

Связь между основными конструктивными параметрами форкамерного двигателя определяется соотношением

$$X = \frac{V_{\phi}}{f^2} \frac{V_h}{\varepsilon_H - 1} n \frac{180}{\pi} \int_{\pi}^{2\pi} \frac{[\psi(\varphi)]^2}{\left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right]^3} d\varphi,$$

В этом выражении учтены все параметры форкамерного двигателя: режимные величиной n , параметры форкамеры $\frac{V_{\phi}}{f^2}$ цилиндра $\frac{V_h}{\varepsilon_H - 1}$ и параметры кривошипно-шатунного механизма подынтегральным выражением [9,10]. Нашими экспериментами установлено, что оптимальные условия для протекания процесса смесеобразования в предкамере и рабочего процесса в цилиндре создаются при величине $X = 0,6 - 1,1$.

Скорость цилиндрической смеси на входе в предкамеру составляют

$$\omega = \omega \frac{V_{\phi}}{2\mu f} \frac{[\psi(\varphi)]^2}{\left[\frac{1}{\varepsilon_H - 1} + f(\varphi) \right]^3}.$$

Как для предкамеры с центральными сопловыми отверстиями, так и для

вихревой предкамеры с тангенциальными отверстиями максимальная скорость цилиндрической смеси на входе в предкамеру при больших значениях объема предкамеры и малых сечениях сопловых отверстий не превышает 90 – 110 м/сек.

Как показали экспериментальные исследования, минимальное расслоение результирующей смеси по объему камеры сгорания наблюдается в предкамере с шестью сопловыми отверстиями, обеспечивающими вихревое движение смеси [11,12,13]. По центру предкамеры расположена большая зона смеси с коэффициентом избытка воздуха результирующей смеси $\alpha_{\phi} = 0,37 - 0,42$. Ближе к периферии коэффициент избытка воздуха результирующей смеси увеличивается до $\alpha_{\phi} = 0,48 - 0,57$. Таким образом, в вихревой предкамере свеча может располагаться в любом месте, так как по всему объему предкамеры результирующая смесь имеет оптимальный состав с очень малыми пределами его изменения. Поэтому расчетный результирующий состав практически одинаков со средним составом этой смеси, определенным экспериментальным путем; все дальнейшие эксперименты выполнены с предкамерами, обеспечивающими вихревое движение смеси в предкамере на такте сжатия [14,15].

Предложенная теория смесеобразования в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием учитывает все режимные и конструктивные параметры, прямо или косвенно влияющие на процесс смесеобразования. Теоретическими исследованиями установлена взаимосвязь между составами основной, предкамерной, цилиндрической и результирующей смесей, между относительными расходами воздуха и топлива, определено влияние различных параметров на процесс смесеобразования и т.д. Проведен сравнительный анализ смесеобразования в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием с различными схемами питания, выявлены основные преимущества и недостатки этих схем, что дает возможность наиболее рационально выбирать и использовать ту или иную схему питания в зависимости от условий работы и эксплуатации.

Представлены экспериментальные данные по определению зависимости между составом основной, предкамерной и результирующей смесей. Доказано, что состав предкамерной смеси зависит не только от состава основной смеси, но и от относительного расхода воздуха. Чем выше относительный расход воздуха, тем плавнее связь между составами α_2 и α_1 . Необходимо отметить, что при работе форкамерного двигателя на бедных смесях и малых расходах основного воздуха пределы возможного изменения состава результирующей смеси, при которых наблюдается минимальное значение удельного расхода топлива и устойчивая работа двигателя, заметно сужаются по сравнению с работой на обедненных основных смесях и больших расходах основного воздуха. Это обстоятельство накладывает дополнительные жесткие условия к совместной работе форкамерной и основной частей карбюратора на режимах, близких к холостому ходу двигателя [16,17].

В работе экспериментально установлена зависимость между

относительными расходами воздуха и топлива, проверен графический метод определения расходов топлива, обеспечивающий высокую точность.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

3. Лунин, Е.В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е.В. Лунин, В.К. Киреев, О.О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.]; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN ААКWYQ.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С. 12.

8. Киреев, В.К. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока/ О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-

практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Киреев, В.К. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК / В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Грашков, С. А. О возможности использования нитроцементованной безвольфрамовой стали ХГС (ЭИ553) для прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры / С. А. Грашков, В. И. Колмыков // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2022. – Т. 12, № 4. – С. 85-99.

19. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

20. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

21. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.

22. Королев, А. Е. Оценка качества обкатки двигателей / А. Е. Королев, Е. И. Мамчистова, А. Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 56-60.

23. Патент на полезную модель № 122710 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00. Система питания дизеля с двумя видами топлива: № 2012112086/06: заявл. 28.03.2012: опубл. 10.12.2012 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, Р. А. Солдатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629.33

*Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЕ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ С ФАКЕЛЬНЫМ ДОЖИГАНИЕМ НЕРАВНОМЕРНО РАСПРЕДЕЛЕННОЙ РАБОЧЕЙ СМЕСИ

Эффективное использование обедненных смесей в поршневых двигателях легкого топлива решает одновременно две важнейшие задачи: повышение экономических показателей и снижение в отработавших газах содержания вредных веществ. Если исходить из требований массового производства, ремонта и эксплуатации экономичных и малотоксичных двигателей, то необходимо создать такой рабочий процесс двигателя, для обеспечения которого можно было применять обычные карбюраторные системы питания и не вводить в конструкцию нового двигателя никаких дополнительных деталей, требующих механического привода.

Одним из вариантов такого процесса является предложенный нами способ факельного дожигания неравномерно распределенной рабочей смеси по объему камеры сгорания. Способ факельного дожигания поясняется на рис. 1: а, б – при такте впуска; в – первая стадия сгорания рабочей смеси (искровое зажигание); г – вторая стадия горения (факельное дожигание).

Сущность факельного дожигания заключается в том, что процесс сгорания производят в двух полостях. В первой полости происходит искровое воспламенение и сгорание обогащенной смеси и во второй – ускоренное факельное дожигание обедненной смеси за счет факела пламени, истекающего из первой полости. Для осуществления такого рабочего процесса необходимо соблюдать два основных условия:

а) расслоение рабочей смеси по объему камеры сгорания с созданием в зоне искрового разряда обогащенной смеси и постепенным обеднением смеси в зоне, удаленной от свечи;

б) периодическое разделение камеры сгорания на две полости с

созданием минимального проходного сечения между двумя полостями.

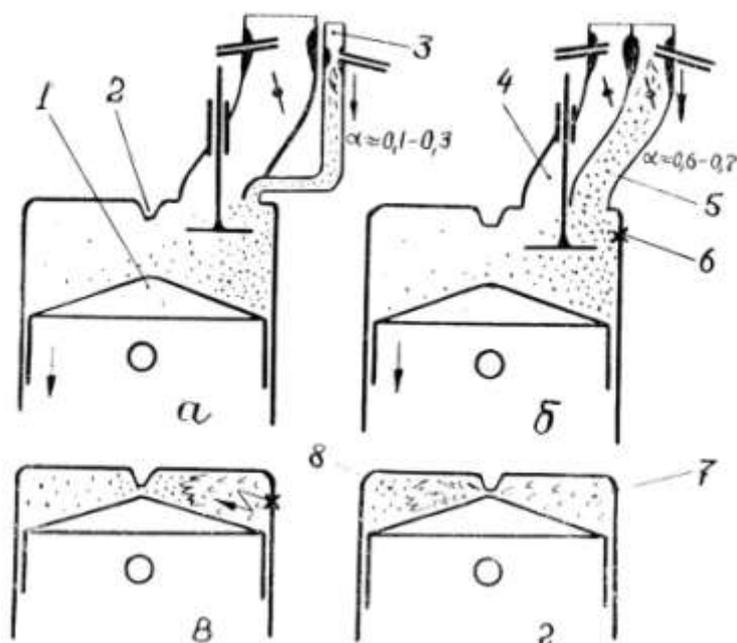


Рисунок 1 – Схема двигателя с факельным дожиганием неравномерно распределенной рабочей смеси:

- 1, 2 – выступы на поршне и головке цилиндра; 3 – топливоподводящий канал;
4, 5 – воздушный и топливоподводящий каналы; 6 – свеча;
7, 8 – свечная и бессвечная полости.

Расслоение рабочей смеси по объему камеры сгорания можно достигнуть различными путями: впрыском легкого топлива, отдельным вводом свежей смеси в цилиндр и др. На первом этапе экспериментальных исследований двигателя с факельным дожиганием был выбран способ расслоения путем послойного ввода свежей смеси в цилиндр. Питание двигателя производится по каналу 3 (рис. 1, а), по которому при впуске подается богатая смесь с коэффициентом избытка воздуха $0,1 - 0,3$; по основному впускному каналу поступает чистый воздух. На следующих этапах исследований питание двигателя осуществлялось по схеме, представленной на рис. 1, б. В этом случае воздух и свежая смесь с коэффициентом избытка воздуха $\alpha \approx 0,6 - 0,7$ подаются по отдельным каналам 4 и 5 равного сечения.

Днище поршня имеет выступ 2 по всей ширине камеры сгорания; аналогичный выступ 3 предусмотрен на головке цилиндра внутри камеры. При положении поршня в верхней мертвой точке оба выступа противостоят на расстоянии $0,5 - 1,0$ мм; при этом камера сгорания двигателя разобщается на две полости: свечную 7 и бессвечную 8.

Двигатель с факельным дожиганием неравномерно распределенной рабочей смеси работает следующим образом. При такте впуска через открытый впускной клапан в цилиндр двигателя проходит чистый воздух. Одновременно из канала 1 или 5 поступает богатая смесь; струя богатой смеси ударяется о

тарелку открытого впускного клапана направляется уже отраженной струей воздуха к стенке цилиндра в сторону свечи 6 и заполняет эту часть объема цилиндра. В конце сжатия выступы на поршне и головке разобщают камеру сгорания на две полости. При этом наиболее богатая смесь – в бессвечной полости 8 (рис. 1, б). Богатая рабочая смесь воспламеняется от запальной свечи 6.

При распространении пламени по свечной полости в результате повышения давления происходит вытеснение некоторой части еще несгоревшей богатой смеси из свечной 7 в бессвечную 8 полость (рис. 1, в). Поэтому по всей длине щели между выступами в бессвечной полости создается местная зона обогащенной смеси, что облегчает процесс воспламенения и сгорания обедненной рабочей смеси в бессвечной полости камеры сгорания.

На заключительном этапе горения, когда из свечной полости выбрасывается в бессвечную полость 8 факел пламени (рис. 1, г), обедненная смесь в бессвечной полости интенсивно турбулизируется и прогревается этим факелом; по всей длине щели между выступами в полости 8 образуются вихревые очаги горения; при этом увеличивается скорость и полнота сгорания рабочей смеси как во второй полости, так и в целом по камере сгорания за весь цикл.

Интенсивность дополнительной турбулизации рабочей смеси на заключительном этапе горения в бессвечной полости определяется рядом параметров, в первую очередь энергией газов, истекающих с высокой скоростью из свечной в бессвечную полость:

$$E = \frac{\mu f}{12gnR} \int_0^{\varphi} u^3 \frac{P_2}{T_1} \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{m-1}{m}} d\varphi,$$

где

$$u = \sqrt{2g \frac{m}{m-1} RT_1 \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{m-1}{m}} \right]}$$

В этих выражениях величины с индексами 1 относятся к свечной полости; с индексами 2 – к бессвечной. Как показывают расчеты, энергии рабочего тела, перетекающего из свечной в бессвечную полость камеры сгорания даже при незначительных перепадах давлений между полостями, вполне достаточно для создания на завершающей стадии сгорания дополнительного вихревого движения еще несгоревшей смеси. Для повышения скорости и энергии газа, истекающего из свечной полости в бессвечную, необходимо создавать заметный перепад давлений между полостями. Это достигается глубоким расслоением заряда свежей смеси по объему камеры сгорания или уменьшением до определенного предела сечений щели между полостями.

Исследован термодинамический анализ особенностей рабочего процесса двигателя с расслоением смеси по объему камеры сгорания. Установлено, что если первоначально сгорает расслоенная смесь, а затем в начале такта

расширения происходит дожигание продуктов неполного сгорания обогащенной части этой смеси при ее смешивании с избыточным воздухом, то общая полезная работа цикла получается несколько большей, чем в случае равномерного распределения топлива по объему камеры сгорания.

Преимущества двухфазного сгорания расслоенной смеси связаны с нелинейной зависимостью коэффициента молекулярного изменения η^m в процессе сгорания от состава смеси. При обогащении смеси значения η^m возрастают, что в диапазоне изменения состава смеси от 1,0 до 0,7 компенсируют снижение температуры цикла. Дополнительная энергия, выделяющаяся за счет дожигания химических активных продуктов неполного сгорания обогащенной смеси, вызывает увеличение работы расширения.

Исследование смесеобразования проведено методом трассирующего газа и газового анализа. Отбор проб газа производился в конце такта сжатия двумя газоотборниками; пробы газа направлялись в оптико-акустический газоанализатор. Конец топливоподводящего канала устанавливается в горловине впускного клапана в различных местах. При установке конца топливоподводящего канала в зоне, где скорость движения смеси при впуске минимальна, расслоение рабочей смеси по объему камеры сгорания незначительно. Это объясняется воздействием направленного потока воздуха при впуске, так как конструкция впускного канала обеспечивает вихревое движение воздуха. При этом часть богатой смеси, движущейся с малой скоростью, успеет за последующим циклом сжатия переместиться за счет организованного вихря ближе к центральной части камеры сгорания.

При установке конца трубки к нижней стенке основного впускного канала наблюдается максимальное расслоение. В этом случае часть богатой смеси в конце впуска и на сжатии перемещается под действием вихревого движения воздуха по камере сгорания ближе к месту установки свеч.

В работе исследовано влияние количества и качества смеси, поступающей по дополнительному впускному каналу, на процесс расслоения; показано, что расслоение хорошо сохраняется до конца такта сжатия для смесей с коэффициентом избытка воздуха 0,05-0,30. Установлено, что расслоение смеси практически отсутствует на полном дросселе, когда скорости движения воздуха в клапане и цилиндре максимальны. Это явление не является отрицательным, так как двигатель на полном дросселе должен работать на мощностном режиме на обогащенной смеси без ее расслоения.

По мере уменьшения наполнения увеличивается расслоение рабочей смеси; разница в составах смесей в бессвечной и свечной полостях камеры сгорания достигает одной единицы по коэффициенту избытка воздуха. Это объясняется тем, что скорости движения воздуха и смеси в клапане и цилиндре резко уменьшаются и последняя часть богатой смеси α_2 , поступающей по каналу, не относится вихрями далеко от свечи зажигания. На очень малых наполнениях $\eta_V = 0,3$, то есть на режимах холостого хода, расслоение немного уменьшается, несмотря на дальнейшее понижение скорости воздуха и смеси в клапане и цилиндре. Это объясняется тем, что объемные расходы смеси α_2

настолько малы, что даже незначительные вихри в цилиндре относят это небольшое количество богатой смеси от свечи зажигания.

Известно, что при увеличении числа оборотов коленчатого вала двигателя возрастает скорость движения воздуха в клапане и цилиндре. Экспериментами установлено, что с повышением числа оборотов расслоение сохраняется. Это объясняется тем, что дополнительный впускной тракт (топливоподводящий канал для подачи смеси α_2) имеет большее гидравлическое сопротивление, чем основной впускной тракт. Между ними всегда имеется некоторый перепад давлений. На малом числе оборотов время между тактами впуска достаточно велико, чтобы часть богатой смеси α_2 из канала перетекла за счет разницы давлений в основной впускной канал, заранее снижая возможность значительного расслоения. На высоком числе оборотов время между тактами впуска мало, уже незначительная часть богатой смеси будет перетекать в основной впускной тракт; при этом не изменяются пределы расслоения даже с увеличением скорости движения воздуха.

Главный вопрос состоит в том, что является решающим и определяющим в рабочем процессе двигателя с факельным дожиганием: расслоение смеси или ускоренное факельное дожигание ее? С этой целью экспериментальным путем исследована работа одного и того же двигателя с четырьмя различными процессами:

- а) с искровым зажиганием;
- б) с расслоением смеси без факельного дожигания;
- в) с факельным дожиганием неравномерно распределенной рабочей смеси;
- г) с факельным дожиганием равномерно распределенной рабочей смеси.

Из анализа экспериментальных данных следует, что показатели работы двигателя с расслоением смеси без ее факельного дожигания приближаются к показателям обычного серийного двигателя с искровым зажиганием. При расслоении скорость сгорания смеси, особенно ее части, наиболее удаленной от свечи, замедляется, и обеднение общей смеси до $\alpha_0 \approx 1,3$ приводит к неустойчивой работе двигателя из-за погасания пламени в зоне, удаленной от свечи, где расслоенная смесь значительно обеднена.

Решающее влияние на показатели рабочего процесса оказывает динамика тепловыделения и, в первую очередь, основной параметр тепловыделения – коэффициент выделения тепла к моменту максимальной температуры ξ_T . Улучшение показателей при факельном дожигании неравномерно распределенной рабочей смеси объясняется не количеством активного тепла, выделяющегося за весь период сгорания топлива и характеризуемого коэффициентом выделения тепла в начале выпуска ξ'_b , величина которого незначительно зависит от способа сгорания, а распределением активного тепла по циклу. Дополнительная крупномасштабная турбулизация заряда резко увеличивает долю тепла, выделившегося к моменту максимальной температуры цикла, чем и объясняется заметное улучшение показателей работы двигателя при факельном дожигании неравномерно распределенной смеси.

Соответственно уменьшается доля активного тепла, выделяющаяся после момента максимальной температуры даже при неизменной величине ξ'_b , что приводит к снижению температуры отработавших газов. Величина индикаторного КПД повышается в среднем на 6 – 8%.

Послойное сгорание смеси без факельного дожигания незначительно изменяет динамику тепловыделения по сравнению с искровым зажиганием. Индикаторный КПД при послойном сгорании увеличивается до 3%. В более заметной степени изменяется тепловыделение при факельном дожигании равномерно распределенной смеси, чем при послойном сгорании.

Основной вывод заключается в том, что решающее значение в двигателе с двухстадийным сгоранием имеет не расслоение смеси в «чистом» виде, а ускоренное факельное дожигание расслоенной смеси на заключительной стадии сгорания.

Особенности протекания рабочего процесса двигателя с факельным дожиганием накладывают дополнительные условия на точность установки момента подачи искры. При оптимальном угле опережения зажигания фронт пламени подходит к щели между выступами в момент, когда перепад давлений между свечной и бессвечной полостями максимален; скорость истечения факела горящих газов через щель также максимальна.

Для определения экономической эффективности применения факельного дожигания неравномерно распределенной рабочей смеси были сняты серии сравнительных регулировочных характеристик по составу смеси. Как и следовало ожидать, экономичность двигателя с факельным дожиганием не превышает экономичность двигателя с форкамерно-факельным зажиганием, так как последний имеет довольно широкие пределы эффективного и устойчивого обеднения рабочей смеси соответственно $\alpha_0 = 1,5 - 1,6$ и $\alpha_0 = 1,8 - 2,0$ и более. При факельном дожигании с использованием данного способа расслоения рабочей смеси путем отдельного ввода ее по топливоподводящему каналу пределы использования бедных смесей увеличены на 0,2 единицы коэффициента избытка воздуха. Поэтому увеличение топливной экономичности при факельном дожигании составляет всего 6 – 8%, уменьшаясь на режимах, близких к полной нагрузке, и увеличиваясь по мере уменьшения нагрузки.

Сравнительные исследования токсичности отработавших газов проводились в условиях регулировочной характеристики по составу смеси как двигателя с факельным дожиганием, так и с искровым зажиганием. Характер изменения содержания окиси углерода в отработавших газах практически одинаков для двигателей с различными рабочими процессами. Максимальное содержание окислов азота в отработавших газах для разных процессов наблюдается на смесях с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,0 - 1,1$. После завершения сгорания любого объема смеси в нем начинают протекать реакции окисления азота; чем выше температура и концентрация реагирующих компонентов, тем больше образуется окислов. Для двигателя с искровым зажиганием наиболее благоприятные условия для образования окислов азота

создаются на смесях состава $\alpha \approx 1,1$. В этом случае температура компонентов почти максимальная и имеется достаточное количество свободного кислорода для образования окислов.

Двигатель с факельным дожиганием имеет максимальное выделение окислов азота примерно в 1,5 – 1,7 раза ниже, чем двигатель с искровым зажиганием. Процесс сгорания расслоенного заряда можно представить как двухфазный: первоначально сгорает богатая смесь, затем обеднения с последующим дожиганием продуктов неполного сгорания богатой смеси в самом цилиндре в начале такта расширения. Если общий коэффициент избытка воздуха в двигателе с факельным дожиганием составляет $\alpha_0 = 1,0$, то в зоне свечи находится смесь состава примерно $\alpha = 0,8 - 0,9$, а в зоне, удаленной от свечи, обедненная смесь состава $\alpha = 1,2 - 1,5$. При первоначальном сгорании богатой смеси температура продуктов сгорания ниже на 100 – 250°, чем при сгорании смеси нормального состава. Свободный кислород, необходимый для протекания реакции окисления азота, в этом случае практически отсутствует.

Во второй фазе температура продуктов сгорания бедной смеси ниже, как показывают расчеты, на 300-400°, чем при сгорании нормальной смеси. Невысокая температура сгорания и ускоренное дожигание бедной смеси в бессвечной полости также снижают возможность образования окислов азота. Суммарная удельная токсичность двигателя с факельным дожиганием, определенная по окиси углерода и окислам азота по методике НИЛТД, в 1,5 – 1,7 раза ниже, чем у двигателя с обычным искровым зажиганием.

Таким образом, факельное дожигание неравномерно распределенной рабочей смеси по объему камеры сгорания, периодически разобщаемой на дне полости, в первой из которых происходит искровое воспламенение и сгорание обогащенной смеси и во второй – факельное дожигание бедной смеси, может служить основой для создания малотоксичных энергетических установок автомобилей, тракторов и стационарных двигателей сельскохозяйственного и промышленного назначения, работающих в закрытых помещениях, карьерах фермах, складах и т.д.

Различные способы интенсификации превращения тепловой энергии топлива в механическую на мощностном режиме при прочих равных условиях (степень сжатия, форма камеры сгорания, наполнение и т.п.) не приводят к увеличению мощностных и экономических показателей на 2-3% из-за увеличенных тепловых потерь на этом режиме. Только дополнительные факторы, возникающие при интенсификации процессов сгорания на мощностном режиме, как повышение степени сжатия за счет более быстрого сгорания смеси, дают возможность увеличить показатели работы двигателя. Примером такой интенсификации процесса сгорания на мощностном режиме может служить форкамерно-факельное зажигание; не являются исключением из этого правила и двигатели с факельным дожиганием.

На режиме полного дросселя эксперименты проводились на двигателе с факельным дожиганием равномерно распределенной смеси. Особенности протекания рабочего процесса двигателя с факельным дожиганием на

мощностном режиме отчетливо проявляются на регулировочной характеристике по опережению зажигания. При искровом зажигании изменение мощности и экономичности имеет плавный характер; детонация появляется сразу же, как только угол опережения будет установлен ранее оптимального на 5-10 град. п. к. в. Факельное дожигание равномерно распределенной смеси мощностного состава приводит к резкому изменению показателей работы двигателя при незначительных отклонениях момент искрового разряда от оптимального.

Известно, что детонация подвержена рабочая смесь, сгорающая в последнюю очередь. Ускоренное турбулентное факельное дожигание смеси в бессвечной полости подавляет возможность появления детонационного сгорания, даже при высокой скорости нарастания давления в цилиндре.

Для определения антидетонационных качеств двигателя с факельным дожиганием были сняты серии детонационных характеристик. При одинаковых степенях сжатия двигатель с факельным дожиганием может работать без появления детонации на бензинах с октановым числом на 10 – 12 единиц меньше, чем двигатель с искровым зажиганием. Бездетонационная работа на одном и том же бензине позволяет повысить степень сжатия двигателя с факельным дожиганием по сравнению с двигателем искрового зажигания более, чем на одну единицу. Возможность существенного увеличения степени сжатия двигателя с факельным дожиганием не только восполнит некоторые потери мощности и экономичности на мощностном режиме ввиду увеличенных тепловых потерь, но и превысит по этим показателям двигатель с искровым зажиганием. Повышение степени сжатия дополнительно увеличивает экономичность и на режимах частичных нагрузок.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ

ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.]; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN AAKWYQ.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С. 12.

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428.

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК/ В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

18. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской

Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.

19. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

20. Грашков, С. А. Классификация двигателей внутреннего сгорания / С. А. Грашков, М. А. Коровин, Е. В. Сазонов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : Сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 13–14 апреля 2023 года / Отв. редактор Е.В. Смоленцев. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 143-146.

21. Патент на полезную модель № 122710 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00. Система питания дизеля с двумя видами топлива: № 2012112086/06: заявл. 28.03.2012: опубл. 10.12.2012 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, Р. А. Солдатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 629.33

*Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Милониди П.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ФОРКАМЕРНОМ ДВИГАТЕЛЕ С ПОДАЧЕЙ ВСЕЙ СМЕСИ ЧЕРЕЗ ПРЕДКАМЕРУ И С ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА ЧЕРЕЗ ПРЕДКАМЕРЫ

Результирующий состав предкамерной смеси к моменту искрового разряда находим по выражениям:

$$\alpha_{\phi} = \frac{G_{в1} + G_{в2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}{L G_{т2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)};$$
$$\alpha_{\phi} = \frac{\alpha_0 K + \alpha_2 (1 - \sigma)}{1 + \sigma (K - 1)}.$$

Обеднение общей и предкамерной смесей приводит к увеличению коэффициента избытка воздуха результирующей смеси, так как в результирующей смеси повышается количество воздуха, поступившего при сжатии из цилиндра в предкамеру [1,2].

Для расширения диапазона работы форкамерного двигателя с данной схемой питания (рис. 1) в сторону обогащения общей смеси необходимо, чтобы коэффициент продувки, доля цилиндрического заряда в результирующей смеси и состав предкамерной смеси имели максимальные значения [3,4].

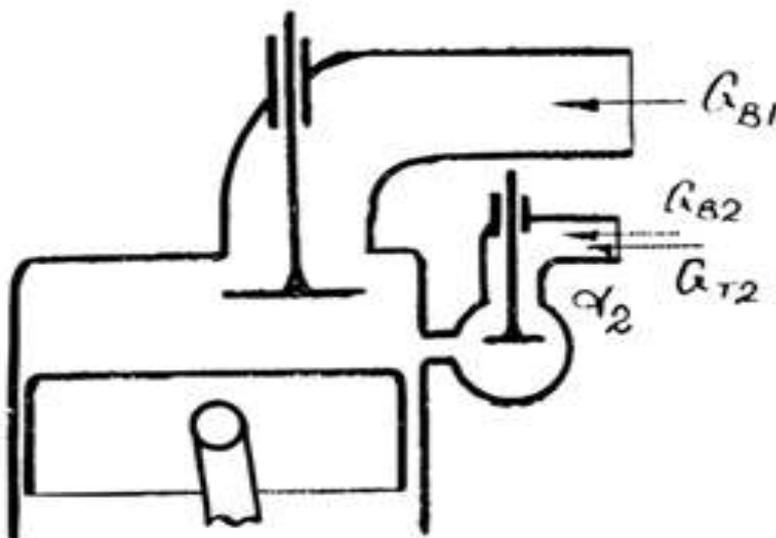


Рисунок 1 – Схемы питания двигателей с форкамерно-факельным зажиганием (с подачей воздуха в основные и смеси в дополнительные)

Для конкретного форкамерного двигателя с постоянными значениями объема предкамеры, степени сжатия, то есть с неизменной величиной σ , оптимальный состав результирующей смеси необходимо обеспечивать за счет изменения состава предкамерной смеси в сторону ее обеднения; при работе с очень бедными общими смесями необходимо уменьшать коэффициент избытка воздуха предкамерной смеси [5,6,7]. Последний находим из уравнения

$$\alpha_2 = \alpha_\phi - \frac{\sigma K}{1 - \sigma} (\alpha_0 - \alpha_\phi)$$

Расход топлива форкамерным двигателем зависит от следующих факторов

$$G_{T2} = \frac{G_{B2}}{L \left[\alpha_\phi - \frac{\sigma K}{1 - \sigma} (\alpha_0 - \alpha_\phi) \right]}$$

Относительный расход воздуха определяем по выражению

$$\frac{G_{B2}}{G_{B1}} = \frac{\alpha_2}{\alpha_0 - \alpha_2}$$

или

$$\frac{G_{B2}}{G_{B1}} = \frac{\alpha_{\phi}}{\alpha_0 - \alpha_2} - \frac{1}{\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K}}$$

При данной схеме питания изменение конструктивных параметров форкамерного двигателя в меньшей степени влияет на относительный расход воздуха, чем изменение режимных параметров [8,9].

Между конструктивными и режимными параметрами форкамерного двигателя с данным способом питания существует зависимость, определяемая уравнениями:

$$K = \frac{\alpha'_1 - \alpha_2}{\alpha'_1 - \alpha_0};$$

$$K = \frac{\alpha_{\phi} - \alpha_2}{\alpha_0 - \alpha_{\phi}} \frac{1 - \sigma}{\sigma};$$

$$\sigma = \frac{\alpha_{\phi}(\alpha'_1 - \alpha_0)}{(\alpha'_1 - \alpha_{\phi})(\alpha_0 - \alpha_2)}.$$

Необходимая величина относительного объема предкамеры составляет

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\alpha_{\phi} - \alpha_2}{K(\alpha_0 - \alpha_{\phi})} \frac{\varepsilon_H}{\varepsilon_d - \delta}.$$

Установлено, что данная схема питания позволяет применять частичное качественное регулирования мощности путем изменения только подачи топлива при неизменных остальных параметрах. Представлены примеры расчета смесеобразования, намечены пути расширения пределов эффективного использования общей смеси на двигателе тракторного типа [10,11].

Наиболее простая топливная аппаратура форкамерного двигателя может быть осуществлена при такой схеме питания, когда на впуске в основные камеры сгорания поступает чистый воздух, а через дополнительные – одно топливо в газообразном или парообразном состоянии (рис. 2).

Результирующий состав предкамерной смеси к моменту воспламенения зависит от следующих параметров

$$\alpha_{\phi} = \frac{G_{B1}}{LG_{T2} \left(\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} \right)}$$

или

$$\alpha_{\phi} = \frac{\alpha_0}{\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K}}.$$

Как следует из этих уравнений, результирующая смесь на мощностном составе и близких к нему составах общей смеси значительно обогащается вплоть до выхода за верхний предел воспламенения [12,13].

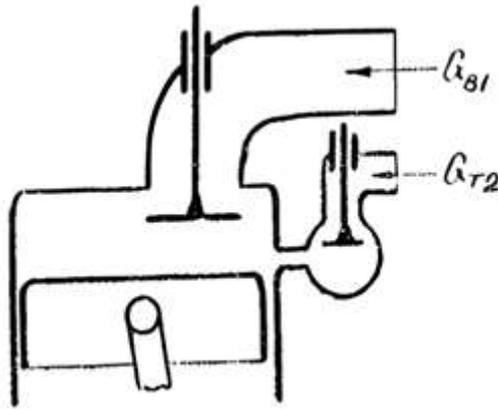


Рисунок 2 – Схемы питания двигателей с форкамерно-факельным зажиганием (с подачей воздуха в основные и топлива в дополнительные камеры сгорания)

Между режимными и конструктивными параметрами, влияющими на процесс смесеобразования в форкамерном двигателе с данной схемой питания, существуют следующие зависимости

$$K = \frac{\alpha_{\phi} (1 - \sigma)}{\alpha_0 - \alpha_{\phi} \sigma};$$

$$\sigma = \frac{\alpha_{\phi} (\alpha'_1 - \alpha_0)}{\alpha_0 (\alpha'_1 - \alpha_{\phi})}.$$

Относительный объем предкамеры находим по одному из уравнений

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\varepsilon_H}{(\varepsilon_d - \delta) \left(\frac{\alpha_0}{\alpha_{\phi}} - 1 \right) K}.$$

или

$$\frac{V_{\phi}}{V_c} = \frac{\varepsilon_H}{(\varepsilon_d - \delta) \left[\frac{\alpha_0 (\alpha'_1 - \alpha_{\phi})}{\alpha_{\phi} (\alpha'_1 - \alpha_0)} - 1 \right]}.$$

Оптимальные условия для смесеобразования достигаются при общем коэффициенте избытка воздуха $\alpha_0 = 1,8 - 2,0$ и выше [14,15]. Для обеспечения работы двигателя на обогащенных и нормальных общих смесях необходимо резкое увеличение коэффициента продувки.

Подробно рассмотрен один из способов получения максимальной мощности с данной схемой питания – впрыск в цилиндр дополнительного топлива [16,17]. При этом можно обеспечить наиболее выгодное смесеобразование на всех режимах работы двигателя вплоть до значительного обогащения общей смеси.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндро-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.
2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.
3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.
4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.]; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN AAKWYQ.
5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.
6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конф., Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.
7. Тришкин, И. Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С.12.
8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию

и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России :

Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК/ В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. МСХ РФ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина, О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

19. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.

20. Грашков, С. А. Применение низкоуглеродистых сталей при производстве прецизионных деталей / С. А. Грашков, А. Ю. Никулин, И. Н. Перестенко // Агропромышленный комплекс: контуры будущего : Материалы IX Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 06–08 декабря 2017 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2018. – С. 151-153.

21. Биодизель как альтернатива минеральному дизельному топливу / Ю. Н. Рыжов, В. Е. Семенов, А. В. Трудко, Н. Е. Лузгин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 73-77.

Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
 Семина Е.С., канд. техн. наук, доцент,
 Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
 Милониди П.В.
 ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПИТАНИЯ ФОРКАМЕРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Для проведения сравнительного анализа различных способов питания форкамерных двигателей будем условно называть:

а) схему питания, когда в основные и дополнительные камеры сгорания поступает рабочая смесь, – схемой 1;

б) способ питания, при котором в основные камеры сгорания поступает рабочая смесь, а в дополнительные – одно топливо в парообразном или газообразном состоянии, – схемой 2;

в) схему питания с подачей всей рабочей смеси через дополнительные камеры сгорания – схемой 3;

г) схема питания, когда в основные камеры сгорания поступает чистый воздух, а в дополнительные – одно топливо в газообразном состоянии, – схемой 4.

В большинстве уравнений, характеризующих смесеобразование в форкамерных двигателях с разными схемами питания, входит выражение

$$\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K}$$

включающее в себя две величины: долю или часть цилиндрического заряда, поступившую при сжатии из цилиндра в предкамеру, и коэффициент продувки предкамеры [1,2].

Доля цилиндрического заряда в результирующей смеси определяется по уравнению

$$\sigma = \frac{\varepsilon_d - \delta}{\frac{V_c}{V_\phi} \varepsilon_n + (\varepsilon_d - \delta)}$$

В это уравнение входят также конструктивные параметры форкамерного двигателя, как объемы основной и дополнительной камер сгорания, геометрическая и действительная степени сжатия и коэффициента δ , учитывающий возможную разность температур и давлений смесей в предкамере и цилиндре в конце впуска [3,4]. Таким образом, на величину σ основное влияние оказывают конструктивные параметры форкамерного двигателя. Величина коэффициента продувки предкамеры определяется в

основном таким конструктивным параметром, как объем предкамеры, а также величиной объема предкамерной смеси.

На основании изложенного можно сделать заключение, что величина $\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K}$ определяется в основном конструктивными параметрами форкамерного двигателя [5,6]. Входя почти во все уравнения, характеризующие смесеобразование при любой схеме питания форкамерного двигателя, данная величина является звеном, устанавливающим связь между режимными параметрами (расходами воздуха и топлива, составами основной, предкамерной и результирующей смесей и т.д.) и конструктивными особенностями данного форкамерного двигателя (степенью сжатия, объемами основной и дополнительной камер сгорания и т.п.). Таким образом, можно назвать величину $\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K}$ конструктивным фактором, влияющим на процесс смесеобразования в форкамерном двигателе [7,8].

Для более удобного и простого анализа процесса смесеобразования в форкамерном двигателе обозначим

$$\frac{1}{\sigma K} + \frac{K-1}{K} = A.$$

Тогда основные уравнения смесеобразования для различных способов питания будут иметь следующий вид:

для схемы 4

$$\alpha_{\phi} = \frac{\frac{G_{B1}}{A}}{LG_{T2}};$$

для схемы 3

$$\alpha_{\phi} = \frac{\frac{G_{B1}}{A} + G_{B2}}{LG_{T2}};$$

для схемы 2

$$\alpha_{\phi} = \frac{\frac{G_{B1}}{A}}{L(\frac{G_{T1}}{A} + G_{T2})};$$

для схемы 1

$$\alpha_{\phi} = \frac{\frac{G_{B1}}{A} + G_{B2}}{L(\frac{G_{T1}}{A} + G_{T2})}.$$

В состав результирующей предкамерной смеси к моменту ее воспламенения условно входят полные величины предкамерного воздуха G_{B2} и G_{T2} и только части основного воздуха $\frac{G_{B1}}{A}$ и топлива $\frac{G_{T1}}{A}$. Таким образом, конструктивный фактор есть величина, показывающая, во сколько раз

уменьшаются в результирующем предкамерном заряде относительные величины расходов основного воздуха или топлива по сравнению с постоянными величинами расходов предкамерного воздуха или топлива [9,10,11].

Если определить величину конструктивного фактора, исходя из условий обеспечения оптимального смесеобразования, то это позволит рассчитать конструктивные параметры форкамерного двигателя с любой схемой питания и максимальной реализацией основных преимуществ форкамерно-факельного зажигания. Возможно и другое решение этого вопроса: по заданным конструктивным параметрам находим те возможные режимы работы двигателя, при соблюдении которых будут обеспечены оптимальное смесеобразование и, следовательно, наивыгоднейшие показатели рабочего процесса [12,13].

Рассмотрим, взаимосвязь между конструктивным фактором и основными режимными параметрами форкамерного двигателя для различных схем питания.

для схемы 4

$$A = \frac{\alpha_0}{\alpha_\phi},$$

для схемы 3

$$A = \frac{\alpha_0 - \alpha_2}{\alpha_\phi - \alpha_2},$$

для схемы 2

$$A = \frac{\alpha_0(\alpha_1 - \alpha_\phi)}{\alpha_\phi(\alpha_1 - \alpha_0)},$$

для схемы 1

$$A = \frac{(\alpha_0 - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_\phi)}{(\alpha_\phi - \alpha_2)(\alpha_1 - \alpha_0)}.$$

Из условий осуществления схем питания 3 и 4 следует, что коэффициент продувки предкамеры с применением этих способов питания будет от 4–6 и выше. Следовательно, для обеспечения конструктивного фактора, равного 2,5–5,0 и более, что позволяет форкамерному двигателю работать с максимальным обогащением $\alpha_0 = 1,40 - 1,60$, необходимо иметь долю цилиндрического заряда в результирующей смеси порядка $\sigma = 0,05 - 0,10$. Последнее возможно на достаточно высоких степенях сжатия и высоких относительных объемах предкамеры. Можно добавить, что на одном и том же форкамерном двигателе можно осуществлять обе схемы питания 3 и 4 без изменения его основных конструктивных параметров (степени сжатия, объема предкамеры). Конструктивно должна изменяться только система питания [14,15].

Схемы питания 1 и 2 сходны по характеру изменения конструктивного фактора. Для этих схем величина A резко возрастает при обеднении общей рабочей смеси. Характер изменения конструктивного фактора для схем 1 и 2 не соответствует требуемому, если исходить из условий обеспечения нормального смесеобразования. В реальном двигателе с постоянной величиной

коэффициента σ при обогащении общей смеси коэффициент продувки уменьшается. Таким образом, величина конструктивного фактора для этих схем питания изменяется в условиях реального двигателя незначительно; в этом и заключается некоторое несоответствие действительного и желаемого характера изменения конструктивного фактора [16,17].

Эффективность применения форкамерно-факельного зажигания зависит как от процесса сгорания в предкамере, так и в цилиндре. Если первое определяется составом результирующей предкамерной смеси к моменту ее воспламенения, то второе – составом смеси в цилиндре в конце впуска. Цилиндровая смесь на впуске постепенно обогащается от значения, равного составу основной смеси, до величины, зависящей от таких параметров, как состав предкамерной смеси, коэффициент продувки и др. В конце впуска заканчивается изменение состава цилиндрической смеси и в течение всего сжатия коэффициент избытка воздуха смеси в цилиндре остается неизменным.

Состав цилиндрической смеси для схемы питания 4

$$\alpha'_1 = \frac{\alpha_0 K}{K - 1},$$

для схемы 3

$$\alpha'_1 = \frac{\alpha_0 K - \alpha_2}{K - 1},$$

для схемы 2

$$\alpha'_1 = \frac{\alpha_0 K}{\frac{\alpha_0}{\alpha_1} + (K - 1)},$$

для схемы 1

$$\alpha'_1 = \frac{\alpha_0 K - \alpha_2 \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_2}}{K - \frac{\alpha_1 - \alpha_0}{\alpha_1 - \alpha_2}}.$$

Установлено, что для схем питания 3 и 4 заметна высокая разница между составами общей и цилиндрической смесей, особенно на малых продувках. Небольшие колебания величины коэффициента продувки вызывают резкое изменение состава смеси в цилиндре, что будет требовать изменения момента воспламенения цилиндрической смеси. Представлен подробный сравнительный анализ влияния относительных расходов воздуха и топлива, коэффициента продувки предкамеры, относительного объема предкамеры и других параметров на процесс смесеобразования для различных схем питания.

Установленная взаимосвязь между режимными и конструктивными параметрами форкамерного двигателя позволяет, исходя из условий обеспечения оптимального смесеобразования, определять некоторые конструктивные параметры двигателя с любой схемой питания и максимальной реализацией основных преимуществ этого способа зажигания. Возможно и другое решение этого вопроса – по выбранным конструктивным параметрам двигателя определяем необходимые режимы работы, при соблюдении которых

будет обеспечено оптимальное смесеобразование и, следовательно, выгоднейшие показатели рабочего процесса.

Библиографический список

1. Максименко, О. О. Исследование теплового состояния деталей цилиндра-поршневой группы при нестационарном теплообмене / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Н. А. Суворова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 251-256.

2. Тришкин, И. Б. Жидкостные нейтрализаторы : (Теория. Конструкции. Расчет) / И. Б. Тришкин, Д. О. Олейник, О. О. Максименко. – Рязань : РГАТУ, 2013. – 130 с.

3. Лунин, Е. В. Теоретическое обоснование влияния коэффициента прозрачности гидродинамической передачи на условия работы двигателя автопоезда при неустановившемся режиме работы / Е. В. Лунин, В. К. Киреев, О. О. Максименко // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 110-114.

4. Патент на полезную модель № 26596 U1 Российская Федерация, МПК F01N 7/08. Устройство для удаления выхлопных газов от двигателя внутреннего сгорания : № 2002111113/20 : заявл. 24.04.2002 : опубл. 10.12.2002 / О. О. Максименко [и др.]; заявитель Рязанская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. П.А. Костычева. – EDN ААКWYQ.

5. Лунин, Е. В. Технические основы кондиционирования воздуха в кабинах мобильных агрегатов / Е. В. Лунин, О. О. Максименко, В. К. Киреев // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 115-120.

6. Суворова, Н. А. Техническая задача - основа профессиональной подготовки в техническом вузе / Н. А. Суворова, О. О. Максименко, Е. Н. Бурмина // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 362-365.

7. Тришкин, И., Жидкостный нейтрализатор для ДВС/ И. Тришкин, О. Максименко // Сельский механизатор. - 2007. - №1. - С.12

8. Повышение эффективности использования мобильных транспортных средств на предприятиях АПК за счет совершенствования элементов конструкции автомобиля/ В.К. Киреев, О.О. Максименко, Н.В. Дмитриев, Т.С. Ткач // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 98-103.

9. Максименко, О.О. Теоретические предпосылки к исследованию проходимости тягово-сцепных свойств колесных тракторов / О.О. Максименко, М.Г. Шустиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 284-286.

10. Диагностика асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве на основе анализа параметров их внешнего магнитного поля / О.О. Максименко и др. // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 291-295.

11. Патент на полезную модель № 199913 U1 Российская Федерация, МПК F16D 51/24, F16D 65/16, F16D 51/18. Тормозной механизм барабанного типа колеса автомобиля : № 2020102230 : заявл. 20.01.2020 : опубл. 25.09.2020 / В. К. Киреев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Исследование причин поломок асинхронных двигателей и эффективности работы устройств их защиты / Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества. Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной научно-практической конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 332-335.

13. Влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока/ Е.С. Сёмина, О.О. Максименко, А.А. Слободскова, И.С. Никушкин // Проблемы развития современного общества: Сборник научных статей 8-й Всероссийской национальной науч.-практ. конференции. В 4-х томах. Под редакцией: В.М. Кузьминой. - Курск, 2023. - С. 422-428.

14. Теоретическое обоснование влияния низкоинтенсивного инфракрасного излучения на качество свежесвыдоенного молока / О.О. Максименко и др. // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - 2021. - С. 180-187.

15. Оценка теплообмена в стенке внутрицилиндровой полости быстроходного дизеля двигателя внутреннего сгорания / О. О. Максименко, В. К. Киреев, Т. С. Ткач, А. А. Максименко // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 257-261.

16. Совершенствование работы тормозного механизма дискового типа мобильных транспортных средств АПК/ В.К. Киреев и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции . МСХ РФ; «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. - 2019. - С. 191-195.

17. Исследования возможности улучшения рабочего процесса дизеля с поршневой камерой / В.А. Черкашина, А.Ю. Мальгина А.Ю., О.О. Максименко, Е.С. Сёмина // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2020. - С. 77-80.

18. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.

19. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.

20. Грашков, С. А. Классификация двигателей внутреннего сгорания / С. А. Грашков, М. А. Коровин, Е. В. Сазонов // Перспективы развития технологий обработки и оборудования в машиностроении : Сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 13–14 апреля 2023 года / Отв. редактор Е.В. Смоленцев. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 143-146.

21. Патент на полезную модель № 122710 U1 Российская Федерация, МПК F02M 43/00. Система питания дизеля с двумя видами топлива: № 2012112086/06: заявл. 28.03.2012: опубл. 10.12.2012 / В. Ф. Некрашевич, И. Б. Тришкин, Р. А. Солдатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

*Марьяшин А.Н.
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГATУ, г. Рязань, РФ*

КОНСТРУКЦИЯ БИНАРНОГО ФУНДАМЕНТА ОБОЛОЧКИ

Одним из основных этапов снижения себестоимости строительства, ремонта и реконструкции зданий и сооружений является повышение эффективности фундаментостроения за счет применения новых конструкций и высокотехнологичных материалов (рисунок 1).

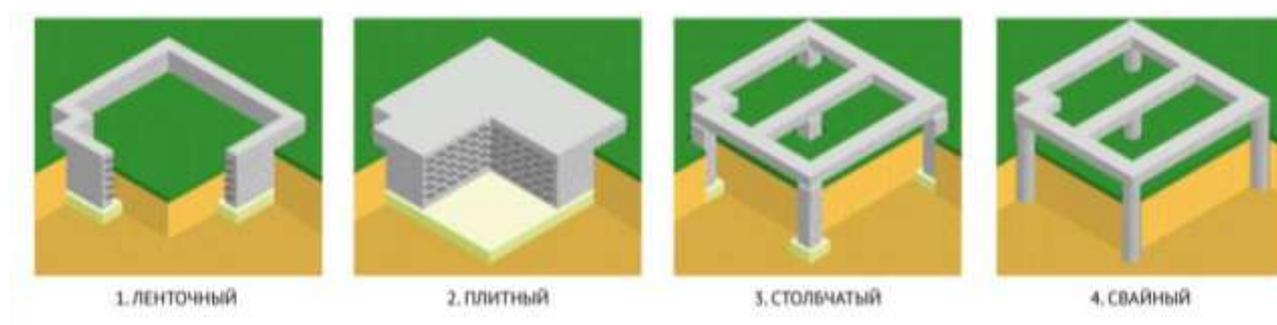


Рисунок 1 – Виды фундамента

Это позволит снизить материальные и трудовые затраты на проведение строительных работ, уменьшить сроки возведения конструкций зданий и сооружений с увеличением их надежности и уменьшением воздействия нагрузки на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений в данной области является применение конструкций в виде пологих тонкостенных оболочек работающих преимущественно на растяжение и использование их в составе сплошных фундаментов. Широкое применение таких фундаментов сдерживается следующими причинами [1], [3]:

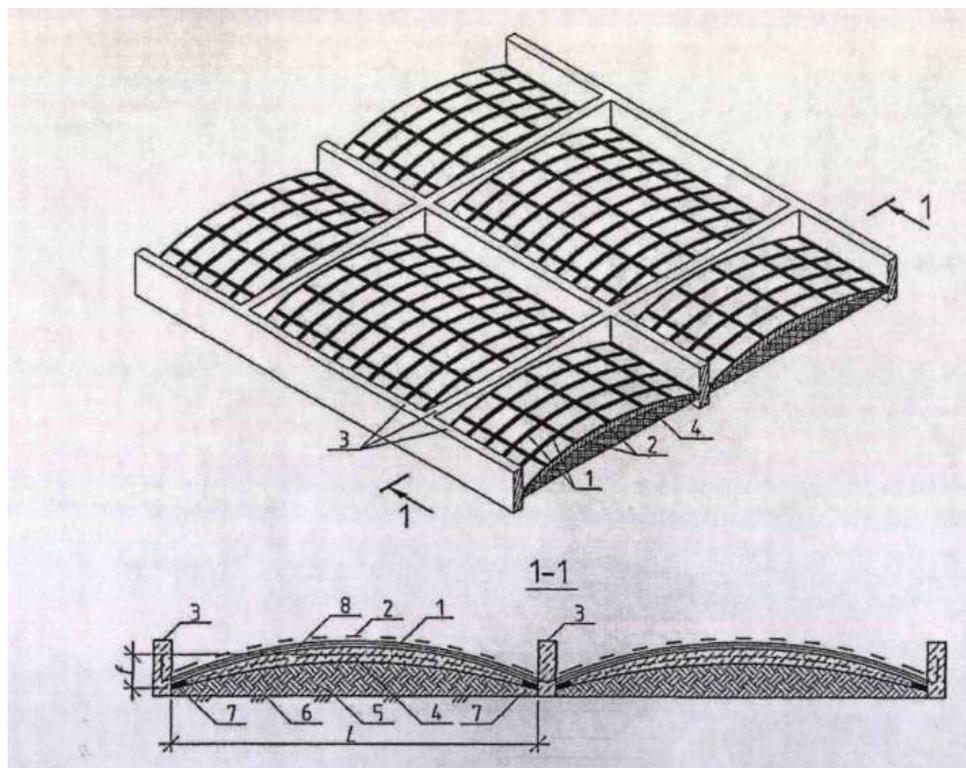
1. недостаточная изученность напряженно-деформированного состояния фундаментов оболочек с грунтовым основанием;
2. недостаточный опыт в применении технологий проектирования тонкостенных криволинейных элементов конструкций фундаментов;
3. повышенная требовательность к технологии производства при выполнении строительных работ ;
4. склонность к трещинообразованию и скрытая коррозия арматуры.

В тоже время преимуществом их применения среди эффективных фундаментов можно выделить следующие моменты:

1. минимальный вес конструкции;
2. повышение удельной способности и как следствие надежности фундамента;

3. сокращение сроков строительства и как следствие уменьшение себестоимости.

В ГОУ ВПО ТюмГАСУ было предложено изобретение, использующиеся при строительстве фундаментов –оболочек, которое состоит из искусственного основания с криволинейной поверхностью, несущих элементов и оболочки, расположенной в основании (рисунок 2) [2].



1- поперечные несущие ленты; 2-продольные несущие ленты; 3-опорный контур;
4-бетонная поверхность; 5- искусственное криволинейное основание;
6- естественное основание; 7-упругая прокладка; 8-промежуточная прокладка
Рисунок 2 – Конструкция фундамента-оболочки (RU2393297C1)

Конструкция фундамента оболочки состоит из продольных и поперечных лент 1,2 имеющих нулевую Гауссовую кривизну, которые образуют оболочку в виде сетки и крепящихся на прокладки 8, скользящих друг относительно друга по бетонной поверхности 4 за счет изготовления их из материалов, обладающих разными физико-механическими свойствами. При этом расположенная в котловане бетонная поверхность 4 имеет криволинейную выпуклую вверх форму, образованную основанием 5.

Опорный контур состоит из системы балок перекрестного характера, к краям которого прикреплены несущие элементы. Балки заглублены в естественное основание 6, причем бетонная оболочка и опорный контур соединены упругой прокладкой 7.

Сетчатая оболочка представлена в виде выпуклой ленты, имеющая нулевую или положительную Гауссову кривизну с соотношением сторон подлине $f/L \leq 1/8$ и высоте:

$$h/L=1/150 \div 1/30, \quad (1)$$

где f - стрела подъема;

L - пролет фундамента;

h - высота сечения (в последнем соотношении и максимальное значение для при опорной зоны; минимальное - середина пролета).

Принцип работы заключается в следующем в процессе деформации искусственного криволинейного основания 5, несущих продольных и поперечных лент, а также бетонной поверхности 4 за счет осадки опорного контура (наиболее нагруженная зона) внешняя нагрузка в большей части передается искусственному основанию, тем самым повышая под ним расчетное сопротивление грунта. Обжатие искусственного криволинейного основания 5 в горизонтальном направлении повышает сопротивления грунта при передачи на бетонированную поверхность 4 в результате между несущими лентами 1,2 равномерно распределяются распорные нагрузки, которые передают поперечные усилия на конструкцию фундамента.

Технический результат заключается в компенсации распределения нагрузок между оболочками и основной конструкции фундамента, а также их шарнирного соединения, что позволяет улучшить напряженно-деформированное состояние за счет уменьшения осадок и надежной защитой фундамента от внешнего воздействия.

В целом предложенную конструкцию можно рассматривать, как бесшарнирную арочную систему, в элементах которой изгибающие моменты эффективно распределены по высоте и длине пролета, снижая ее материалоемкость, но технология возведения и проектирования требует учитывать температурные и монтажные напряжения, а также использования массивных опор.

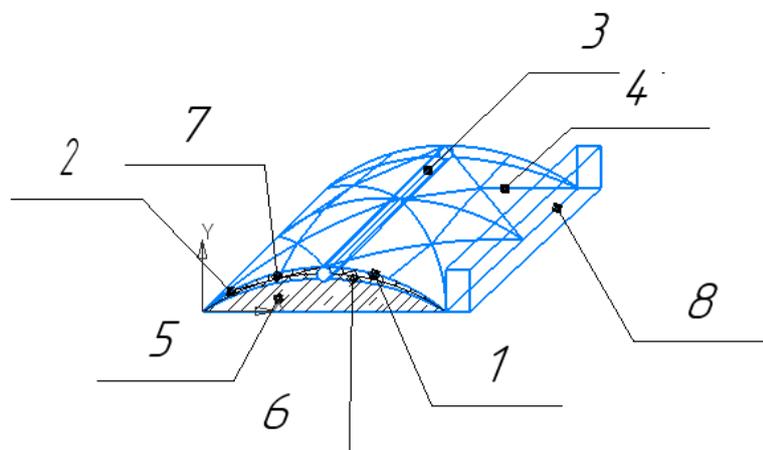
В связи, с чем предполагается усовершенствовать конструкцию фундамента-оболочки за счет внедрения дополнительного несущего элемента с прикреплением к нему продольных, поперечных и диагональных лент, выполняющего в свою очередь роль промежуточного шарнира, в результате чего конструкция преобразуется в трехшарнирную арочную систему серповидной формы (рисунок 3).

Также в конструкцию добавляются дополнительные диагональные ленты с положительной Гауссовой кривизной, которые также, как и в рассматриваемой в качестве аналога конструкции, образованы в виде сетчатых выпуклых оболочек, выполненных из разных материалов, которые позволяют скользить относительно друг друга и бетонной поверхности.

Оболочки с положительной Гауссовой кривизной могут быть выполнены в форме сферы или эллипса, полученной при вращении образующей кривой по направляющей, при этом плоскости, в которых лежат образующие, параллельны друг другу и образуют так называемую трансляционную поверхность или оболочку переноса.

В качестве материала рекомендуется использовать современные высокотехнологичные материалы неметаллического характера, например

композиционная фибра (КФМ). Применение таких материалов позволит снизить образование трещин в бетонной оболочке и устранил коррозию армирующего элемента при использовании обычной металлической арматуры.



- 1-поперечные несущие ленты; 2-продольные несущие ленты;
3-дополнительный несущий элемент;4-диагональная несущая лента;
5- искусственное криволинейное основание;6- бетонное основание;
7-промежуточная прокладка; 8- опорный контур

Рисунок 3 – Усовершенствованная конструкция фундамента-оболочки

В результате предполагается, что разработанная конструкция позволит снизить внутренние силовые факторы в зоне, где находятся опорные конструкции, что позволит полностью использовать сопротивление грунта под оболочкой, равномерно распределить усилия растяжения и сжатия в продольных, поперечных и диагональных лентах за счет установки дополнительного шарнира и исключить влияния температурных и монтажных напряжений. Все это снизит себестоимость возведения фундамента за счет уменьшения расхода бетона и повысит долговечность конструкции при использовании в конструкции композитных материалов.

После проведения всех необходимых исследований можно рекомендовать разработанную конструкцию производству со следующими достоинствами как имеющую возможность использования при реконструкции фундаментов, когда ухудшается несущая способность основания, при повышении уровня грунтовых вод, увеличения нагрузки за счет надстройки несущих конструкций здания и не возможности использовать ленточных фундамент.

Данную конструкцию возможно использовать при строительстве в условиях плотной городской застройки в замену плитного фундамента, так как упрощается технология возведения работ за счет возможности изготавливать элементы бинарного фундамента не на строительной площадке, а отдельно, например, на железобетонном заводе. Доставка составных элементов фундамента значительно уменьшит сроки возведения, а также сократит затраты на монтаж ее на месте строительства.

Библиографический список

1. Порошин О.С. Взаимодействие цилиндрических бинарных фундаментов - оболочек с глинистым грунтом основания: дис. ... канд. тех. наук/О.С. Порошин.- Тюмень, 2011-153 с.
2. Пат.РФ №2393297. Фундамент/Прозозин Я.А., Порошин О.С., Мельников Р.В.-Опубл.27.06.2010; Бюл.№18.
3. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций фундаментов / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – С. 295-299.
4. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
5. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.
6. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов/ А.С. Попов, И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научнопрактической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – 288-295 с.
7. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.
8. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.
9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.
10. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в

проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

11. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борячев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

УДК 624.15

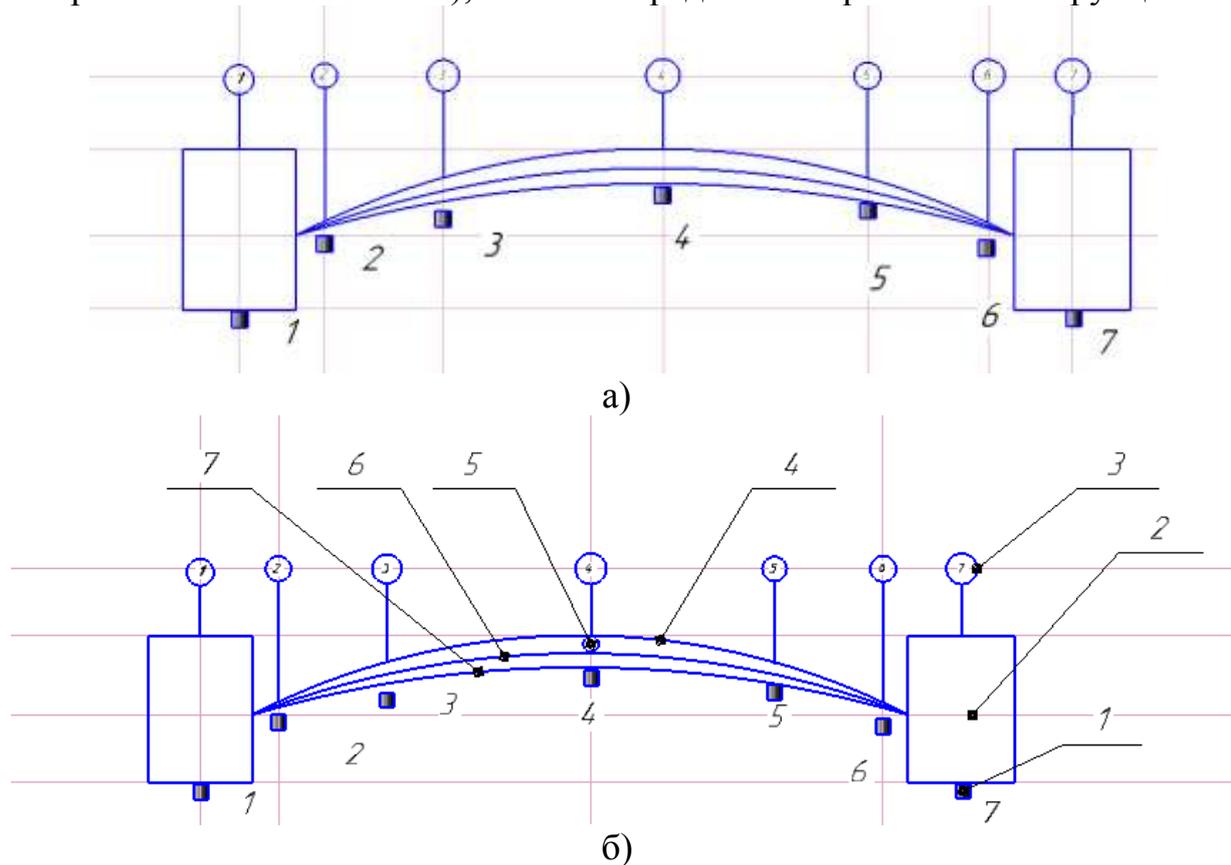
*Марьяшин А.Н.
Рязанский институт (филиал) ФГАОУ ВО
«Московский политехнический университет», г. Рязань, РФ
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЭФФЕКТИВНОСТЬ УСИЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ БИНАРНОГО ФУНДАМЕНТА ОБОЛОЧКИ ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ

Бинарные фундаменты оболочки (БФО) нашли широкое применение при реконструкции транспортных, гидротехнических и исторических конструкций зданий и сооружений [1]. При этом конструктивные особенности данных фундаментов позволяют значительно снизить материалоемкость конструкции, заменяя обычную фундаментную плиту на более легкий опорный контур, между которым находится бетонная оболочка, армированная геокompозитным материалом. Несмотря на сложность конструкции, она имеет свои преимущества с точки зрения себестоимости строительного процесса и выполняет роль архитектурно значимого элемента объекта строительства, что важно для строительства уникальных зданий особенно при реконструкции исторически важных сооружений. Одним из этапов реконструкции как важного этапа строительного процесса является усиление элементов фундамента. Общие принципы усиления конструкций зданий, сооружений, оснований и фундаментов предполагают следующие методы: восстановление и усиление несущей способности, а также устранение основных причин, приводящих к повреждению конструкции [2]. В свою очередь их можно подразделить на способы как с изменением и без расчетной схемы, а также изменение напряженного состояния. В данной статье рассмотрен способ усиления изменением расчетной схемы конструкции бинарного фундамента оболочки за счет перевода ее из статически неопределимой системы в статически определимую. Изменение расчетной схемы осуществлялось за счет введения в конструкцию георешетки в центральной части промежуточного шарнира

(геокомпозитный стержень), что позволит снизить контактные давления под оболочкой и уменьшит деформации прогиба конструкции оболочки, а также устранил действие монтажных и температурных напряжений [1]. В качестве сравнительного анализа проводились натурные испытания двух типов бинарных фундаментов оболочек представленные на рисунке 1.

В качестве сравнительных параметров проводились исследования контактных давлений под опорным контуром, в месте крепления геокомпозитного материала оболочки к опорному контуру, промежуточное положение под оболочкой, посередине оболочки- промежуточный шарнир (экспериментальная оболочка), а также определение прогибов конструкции.



а) статически неопределимая конструкция БФО [2]

б) статически определимая конструкция БФО (экспериментальная)

1-Мессода; 2-опорный контур; 3-прогибомер; 4-георешетка; 5-промежуточный шарнир;
6-бетонная оболочка; 7-основание

Рисунок 1 – Конструкции бинарных фундаментов оболочек

Конструкции БФО состоят из опорного контура 2, георешетки, выполняющую роль армированного элемента 4, бетонной оболочки, выполненной разной толщины, имеющей сужение к центру конструкции и соединяющееся в центре геокомпозитным стержнем с георешеткой, выполняющего роль промежуточного шарнира 5 (экспериментальная конструкция рисунок 1б).

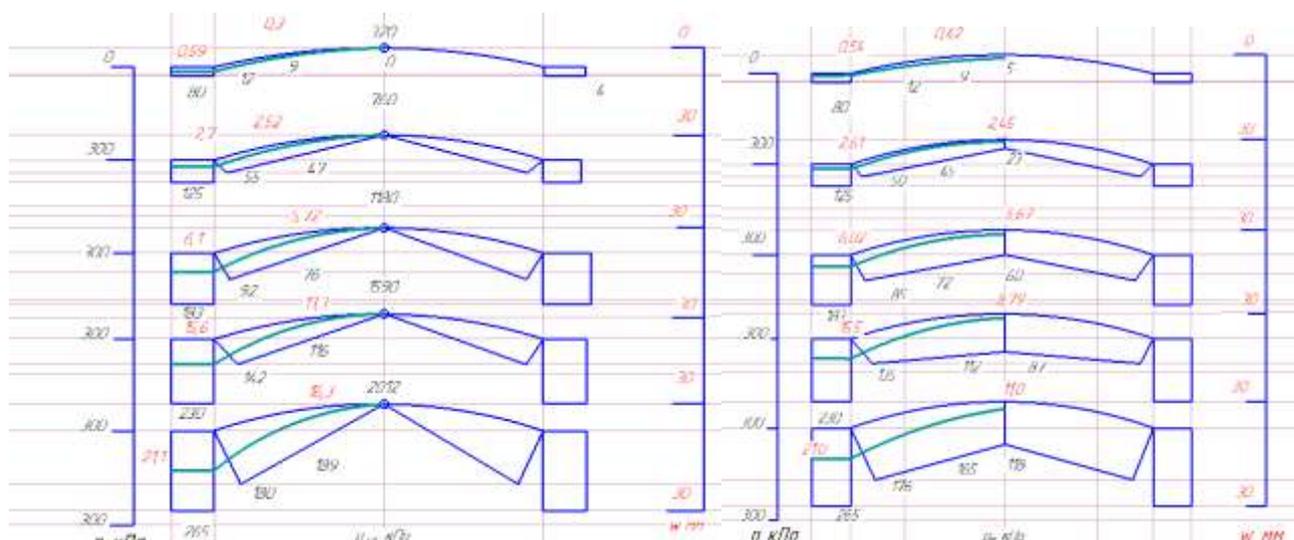
Деформации опорных контуров и оболочек фундамента определялись с помощью тарированных прогибом ров 3 марки 6ПАО, установленных на реперной системе.

Регистрация контактных давлений под ребрами опорного контура и оболочкой исследуемых фундаментов БФО, осуществлялась тарированными контактными односторонними месс дозами 1 мембранного типа диаметром 46 мм.

Для статического нагружения опытных БФО использовались предварительно взвешенные фундаментные блоки ФБС 24.6.6. Равномерное нагружение производилось с помощью установки на каждый блок предыдущей ступени прокладки из бруса 100 x 150 мм длиной 500 мм с последующим заглублением [3].

Обработка экспериментальных данных проводилась согласно методики [4] с двукратным испытанием, контролем и определением случайных погрешностей измерений с доверительным интервалом вероятностью 0,9 и случайной погрешностью 10% измерения осадок.

Результаты экспериментальных исследований двух опытных фундаментов БФО статистически обработаны и представлены в виде усредненных значений на рисунке 2.



а) Экспериментальный СО БФО
б) Опытный СН БФО

Рисунок 2 – Результаты сравнительных испытаний

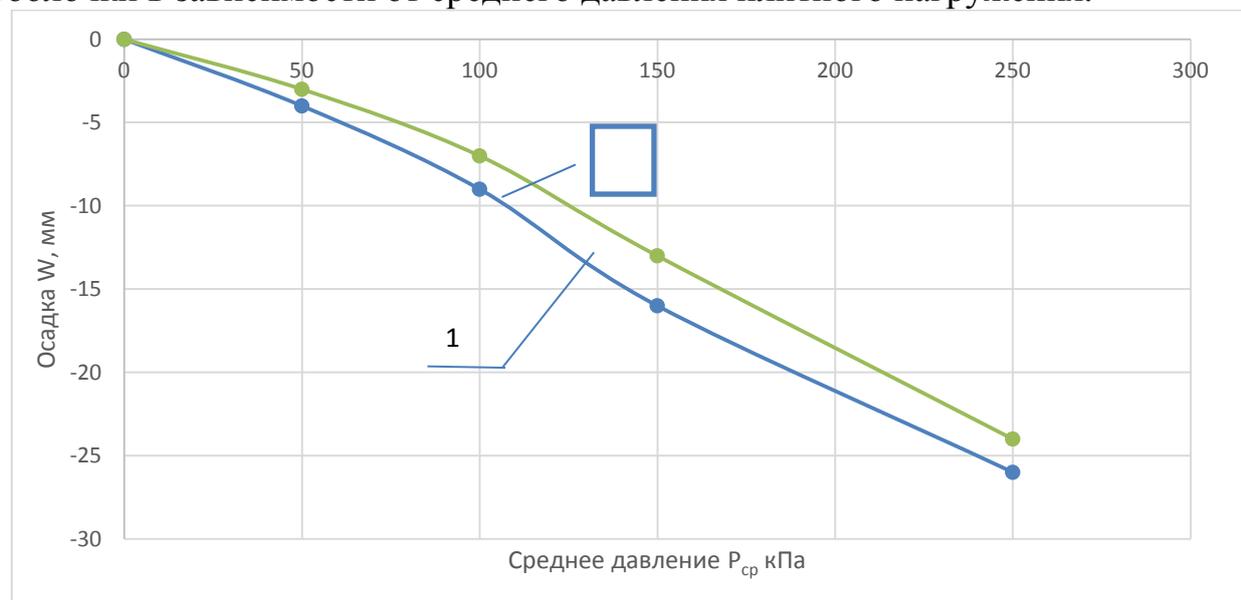
На рисунке 2 представлены эпюры контактных давлений, действующих под конструктивными элементами фундамента во взаимодействии с грунтовым основанием (синяя линия), а также эпюра прогибов в местах установки прогибом ров (зеленая линия). Так как конструкции обоих фундаментов симметричны относительно опорного контура, значения параметров контактного давления и прогиба имеют одинаковые значения как справа, так и слева от оси симметрии, поэтому показана только левая часть значений параметров. Сравнивая результаты, можно заключить, что значения контактных давлений и прогибов под опорным контуром и в местах крепления с ним георешетки, а также бетонной оболочки незначительно отличаются друг

от друга. Основное отличие возникает в месте, где установлен промежуточный шарнир (экспериментальная установка). Как видно из представленных эпюр, под серединой фундаментной оболочки статически неопределимой конструкции, происходит воздействие контактного давления и как следствие прогиб конструкции.

При проведении испытаний фундаменты нагружались различными нагрузками и на всех ступенях нагружения. Максимальное значение контактных давлений и прогибов зафиксировано под опорным контуром, под оболочкой эпюра контактного давления имеет трапецеидальную форму, а эпюра прогибов параболический закон изменения при этом минимальные их значения находятся в середине конструкции.

В результате нагружения значения контактных давлений под опорным контуром превышают средние показатели при увеличении нагрузки. Это связано с тем, что происходит восприятие внешней нагрузки опорным фундаментом и вступление в работу грунта основания под оболочкой.

На рисунке 3 представлены результаты прогибов фундаментной оболочки в зависимости от среднего давления плитного нагружения.



- 1 - $P_{cp}=201,2$ кПа статически неопределимая БФО;
 2 - $P_{cp}=201,2$ кПа статически определимая БФО

Рисунок 3 – Зависимость осадки оболочки от среднего давления нагрузки

Как видно из построенных графиков, с увеличением среднего давления увеличиваются прогибы конструкции оболочки, причем в экспериментальной конструкции прогибы меньше на 20% по сравнению с опытной. Это связано с дополнением в экспериментальную промежуточного шарнира, выполняющего роль стержня, что в свою очередь подтверждает эффективность преобразования и изменения расчетной схемы в процессе усиления бинарного фундамента.

Таким образом, можно заключить, что усиление конструкции БФО за счет преобразования ее из статически неопределимой в статически определимую даст определенный результат эффективности ее использования, так как уменьшит значения контактных давлений под центром конструкции.

Это приведет к уменьшению прогибов, а соответственно действию реактивных давлений и тем самым позволит разгрузить опорный контур, что позволит уменьшить его габариты, что приведет к снижению себестоимости строительства.

Библиографический список

1. Попов А.С. Усовершенствование конструкций фундаментов с применением бинарных конструкций фундаментов / А.С. Попов, А.Н. Марьяшин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – С. 295-299.
2. Порошин, О.С. Взаимодействие цилиндрических бинарных фундаментов-оболочек с глинистым грунтом основания: дис. ... канд. тех. наук/ О.С. Порошин. - Тюмень, 2011. - 153 с.
3. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости. – Москва: Стандартинформ, 2013. - 45 с.
4. Гусак, А.А. Справочник по Высшей математике/ А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Бричников. - Мн.: ТетраСистемс, 2000. – 640 с.
5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.
6. Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжови др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.
7. Попов, А.С. Повышение несущей способности и снижения деформируемости грунтовых оснований при реконструкции резервуаров вертикальных стальных (РВС) с применением геосинтетических элементов/ А.С. Попов. И.И. Волков // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научнопрактической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – Часть II. – 288-295 с.
8. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. - С. 286-289.
9. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин,

С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

10. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.

11. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

12. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

УДК 631.173.6

*Никулин А.И.,
Колупаев С.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Дизельные двигатели придуманы давно. Официально двигатель был изобретён в 1897 году Рудольфом Дизелем (рис.1). Однако до Дизеля таким двигателем занимался Экройд Стюард, но патент получил Дизель за лучшую теорию его работы. Первым усовершенствованием двигателя стала модификация разработана инженером Путиловского завода Санкт-Петербурга Густавом Тринклером, который построил нефтяной двигатель высокого давления, он был бескомпрессорным (современный вид — с форкамерой).

Изначально предполагалось, что двигатели будут работать на каменноугольной пыли, из-за физических противоречий начали применять в качестве топлива керосин и нефть. Первые двигатели устанавливались на суда, чуть позже на локомотивы, эти двигатели работали на нефти.

Первая серьезная модернизация системы питания проведена фирмой Бош, в результате которой в цилиндры стали подавать под давлением не воздушную смесь, а отдельно воздух и гидравлическим насосом топливо.

В дальнейшем шло эволюционное развитие системы питания дизельных двигателей.

Дальнейшим кардинальным изменением стал переход с нефти на дизельное топливо, что повлекло за собой изменение конструкции системы питания топливом двигателя.

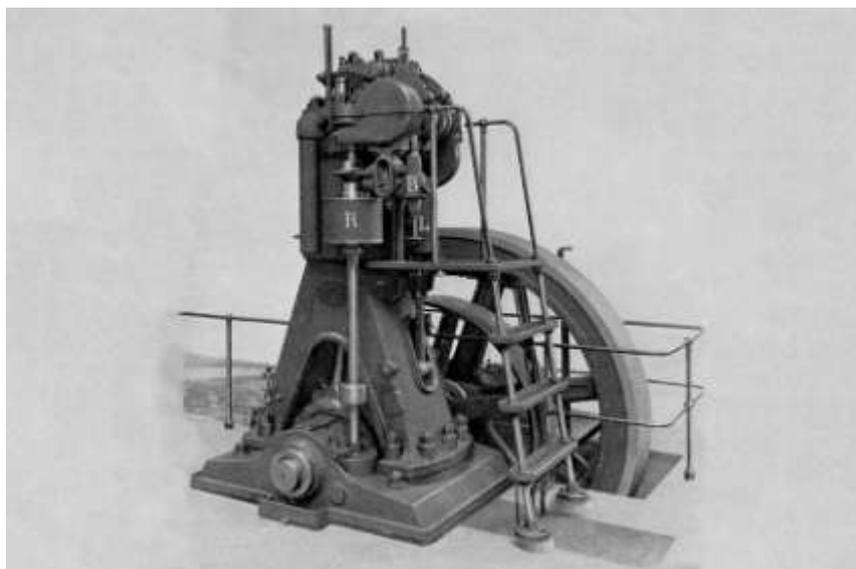
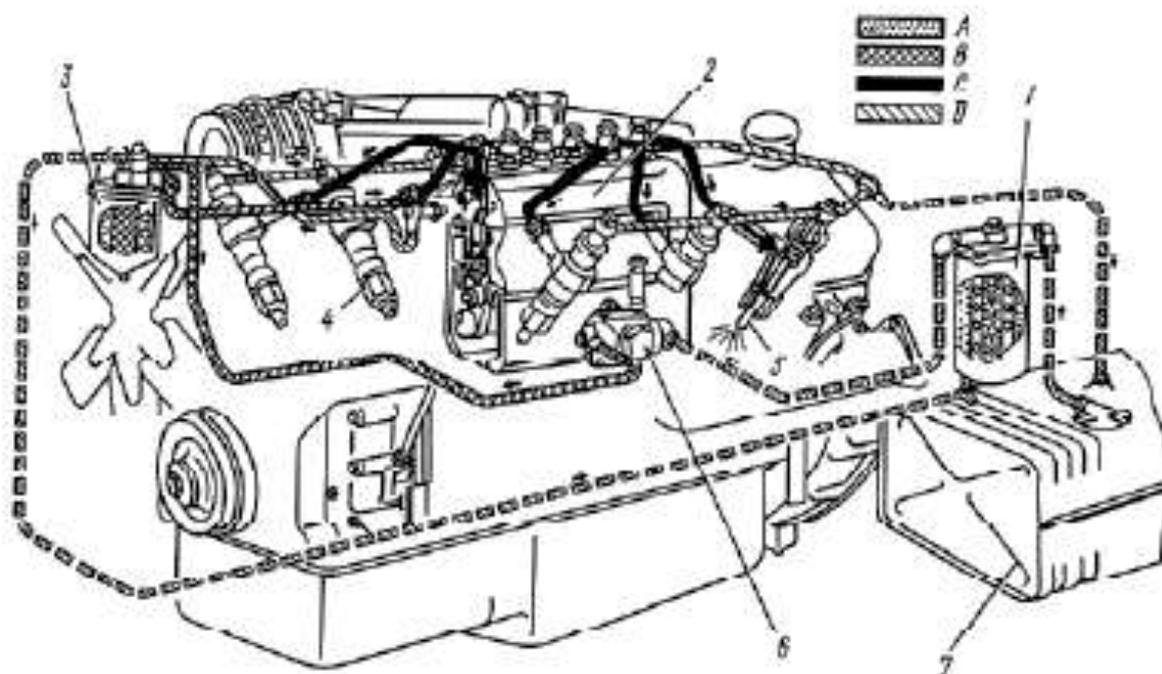


Рисунок 1 – Один из первых дизельных двигателей

В дальнейшем шел процесс оптимизации и совершенствования системы питания дизельных двигателей, а именно улучшение формы днища поршня, головки блока цилиндров, формы сопел форсунки, количества сопел, давления впрыска, количества циклов ДТ, количества форсунок на плунжерную пару топливного насоса высокого давления.

Пример классической системы питания ДД можно рассмотреть на примере двигателя ЯМЗ-236/238 (рис.2)



А–всасывающая магистраль; В–низкое давление; С–высокое давление; D–слив излишков топлива в бак; 1–фильтр грубой очистки топлива; 2– топливный насос высокого давления; 3– фильтр тонкой очистки топлива; 4–форсунка; 5–распылитель форсунки; 6– топливopодкачивающий насос; 7– топливный бак

Рисунок 2 – Системы питания двигателя ЯМЗ-236

Топливная система дизельного двигателя ЯМЗ-236 состоит из топливного насоса высокого давления со всережимным регулятором частоты вращения и встроенным корректором для корректирования подачи топлива, топливоподкачивающим насосом, муфтой опережения впрыска или без нее, форсунок, фильтров грубой и тонкой очистки топлива, топливопроводов низкого и высокого давления.

Из бака через фильтр грубой очистки топливо засасывается топливоподкачивающим насосом и подается в фильтр тонкой очистки и далее к топливному насосу высокого давления.

Топливный насос в соответствии с порядком работы цилиндров подает топливо по топливопроводам высокого давления к форсункам, которые распыливают его в цилиндрах двигателя.

Через перепускной клапан в топливном насосе и жиклер в фильтре тонкой очистки излишки топлива, а вместе с ними и попавший в систему воздух отводятся по топливопроводу в топливный бак. Просочившееся в полость пружины форсунки топливо отводится по сливному трубопроводу в бак.

В ТНВД распределительного типа на одну плунжерную пару приходится от 2-х до 4-х форсунок (рис. 3).

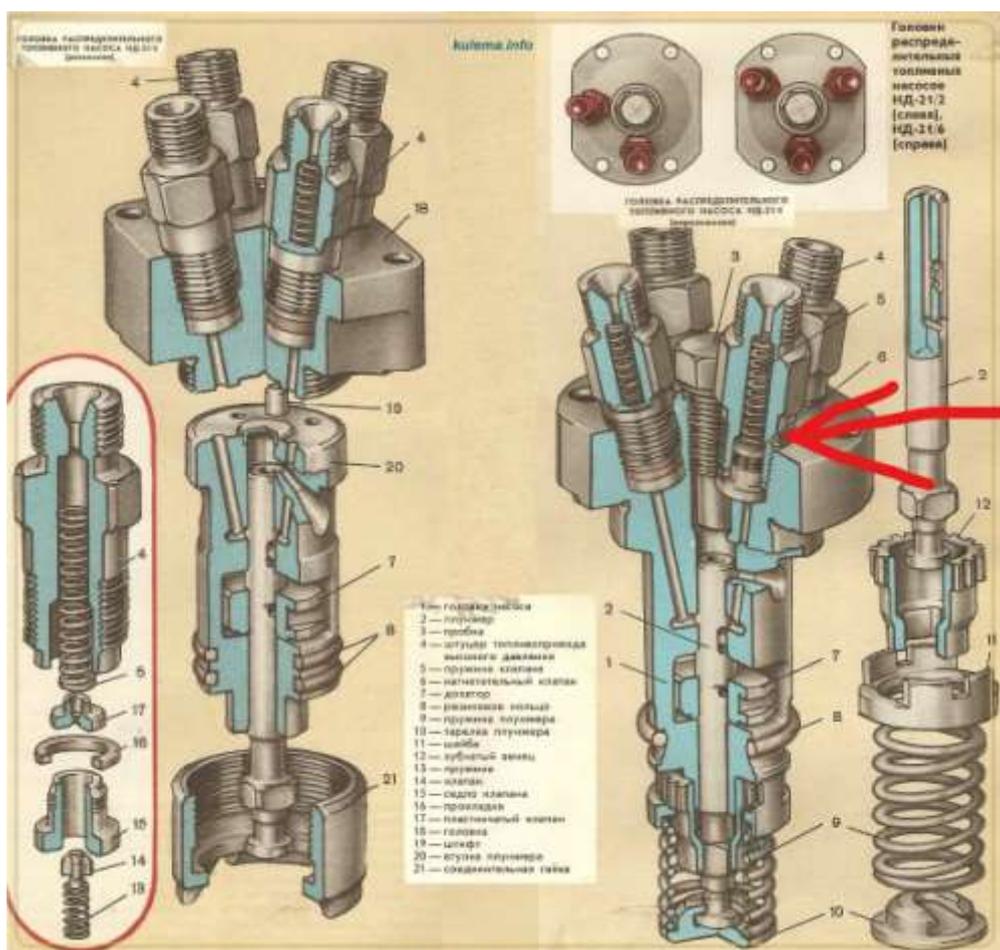


Рисунок 3 – Схема тнвд т-25 рядный

Так же идет постепенное повышение давления впрыска в цилиндры двигателя.

На рубеже 80-х, 90-х в связи с развитием микроэлектроники была разработана и начала внедряться электроника в систему управления системой питания дизельного двигателя. Была разработана аккумуляторная система питания дизельного двигателя, которая отличается от классической наличием опранных датчиков, микропроцессорным контролером управления, вместо ТНВД установлен насос высокого давления, общей рампой на форсунки и электронно управляемыми форсунками. Впрыск в такой системе производится не по нарастанию давления в магистрали, ведущей к форсунке, в ней давление постоянное, а по команде от контроллера непосредственно на форсунки. В современных системах давление в топливной рампе составляет 2000 бар, что около 2000атмосфер (рис. 4).

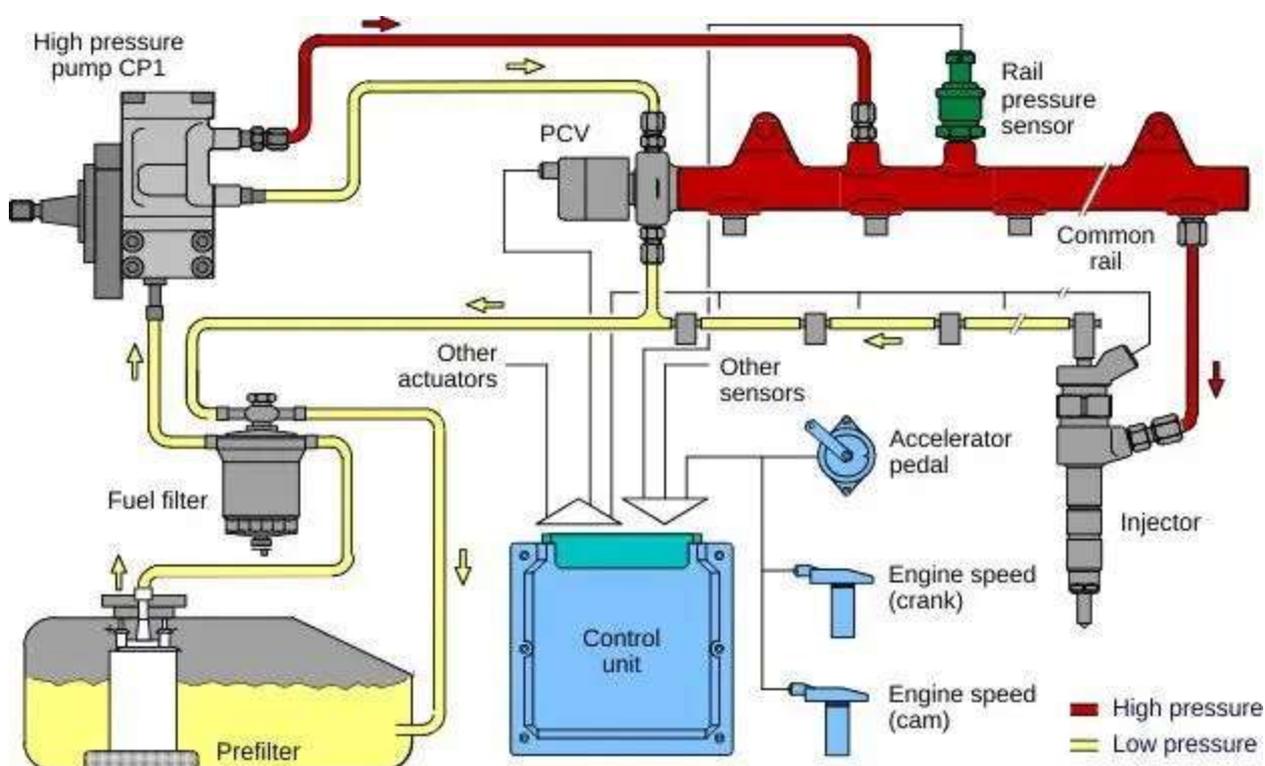


Рисунок 4 – Схема системы питания дизельного двигателя типа common rail

Повышение давления впрыска необходимо для того что бы улучшить распыл в камере сгорания, что способствует снижению расхода топлива и повышению экологичности отработавших газов, а также увеличению мощности.

На современном этапе развития науки и техники система коммон реил является наиболее эффективной. В нашей стране была большая зависимость от зарубежных разработчиков и поставщиков не только наиболее сложной и наукоемкой системы питания двигателей, но и самих двигателей, из-за чего при введении санкций некоторые заводы не смогли продолжить производство автомобилей. Особенно это коснулось Автоваза. КАМАЗ был вынужден

перейти на выпуск своих автомобилей на двигатели с евро 0. Постепенно благодаря наличию в стране центров разработки подобных систем началось ускоренное импортозамещение, благодаря чему предприятия стали постепенно возвращать на сборочные линии современную продукцию, отвечающую наивысшим требованиям по качеству и экологичности.

Осмыслив все выше сказанное можно сделать следующие выводы: необходимо развивать импортонезависимую научную школу по разработке и производству современных и перспективных систем питания двигателей. Дальнейшее внедрение, снижение стоимости и повышение надежности систем питания дизельных двигателей. Более широкое применение различных систем форсирования современных дизелей и особенно развитие и внедрение на автомобильной технике малогабаритных и малообъемных дизельных двигателей с современной экологичной системой питания.

Библиографический список

1. Повышение эффективности эксплуатации мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении энергоемких процессов (на примере картофеля): коллективная монография/ С. Н. Бoryчев. - Рязань: Изд-во РГАТУ, 2015. - 402 с.

2. Диагностика современного автомобиля / Ю.Н. Храпов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 118. - С. 1001-1025

3. Современная техника для АПК и перспективы ее модернизации / Н.И. Верещагин и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 120. - С. 147-172.

4. Успенский, И.А. Основы проектирования вспомогательных технологических процессов технического обслуживания и ремонта автотранспорта, сельскохозяйственных, дорожных и специальных машин: учебное пособие для дипломного и курсового проектирования/ И.А. Успенский. - Рязань: Изд-во ФГБОУ ВПО РГА-ТУ, 2014. - 204 с.

5. Проектирование технологических процессов ТО, ремонта и диагностирования автомобилей на автотранспортных предприятиях и станциях технического обслуживания: учебное пособие для курсового проектирования/Н.В. Бышов. – Рязань: РГАТУ, 2012. - 161 с.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С.В. Колупаев и др. // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств: Материалы XIX Международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 102-105.

7. Основные требования к техническому уровню тракторов, транспортных средств и прицепов на долгосрочную перспективу / Н.В. Бышов и др. // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции:

доклады Международной научно-практической конференции 21 - 22 марта 2013г. - Минск: Изд-во БГАТУ, 2013. - с. 200-202

8. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / И.А. Успенский и др. - Рязань, 2015.

9. Переработка шин и их элементов/ И.А. Афиногенов, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). - Краснодар: КубГАУ, 2016. -№10(124). С. 366 -389. - IDA : 1241610019. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/10/pdf/19.pdf>, 1,5 у.п.л.

10. Периодичность контроля технического состояния мобильной сельскохозяйственной техники / Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2012. - №07(081). С. 480 - 490. - IDA [article ID]: 0811207036. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/36.pdf>

11. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее образование. - 2018. - № 2 (50). - С. 362-366.

12. Increase of the resource of brake pads by using the driver's information device about wearing friction linings / I.A. Uspensky [et al] // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences.- 2019.-Vol. 14, Iss. 12.-P. 2320-2323. - URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=41677110>.

13. Ремонт корпусных деталей с применением герметиков и сварки / А. В. Кузнецов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 2. – С. 38-39.

14. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366. – EDN MVGAKZ.

15. Экспериментальное обоснование параметров форсунки-распылителя Для агропромышленного комплекса / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 193-200.

16. Юмаев, Д. М. Аспекты разработки программы комплексного развития транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 431-436. – EDN RCXAKZ.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

Двигатели внутреннего сгорания известна довольно давно. Эти двигатели могут работать на различных принципах: Ленуар, Отто, Карно и других.

Первые поршневые двигатели внутреннего сгорания работали на принципе Э.Ленуара, который характеризуется работой без сжатия рабочей смеси в камере сгорания. Двигатели построенные на принципе Отто тоже работала на светильном газе но уже сжимал топливную смесь, благодаря чему при объёме в три раза меньше имел мощность в полтора раза больше, Зл.с. и расход топлива в 5 раз меньше (рис. 1).

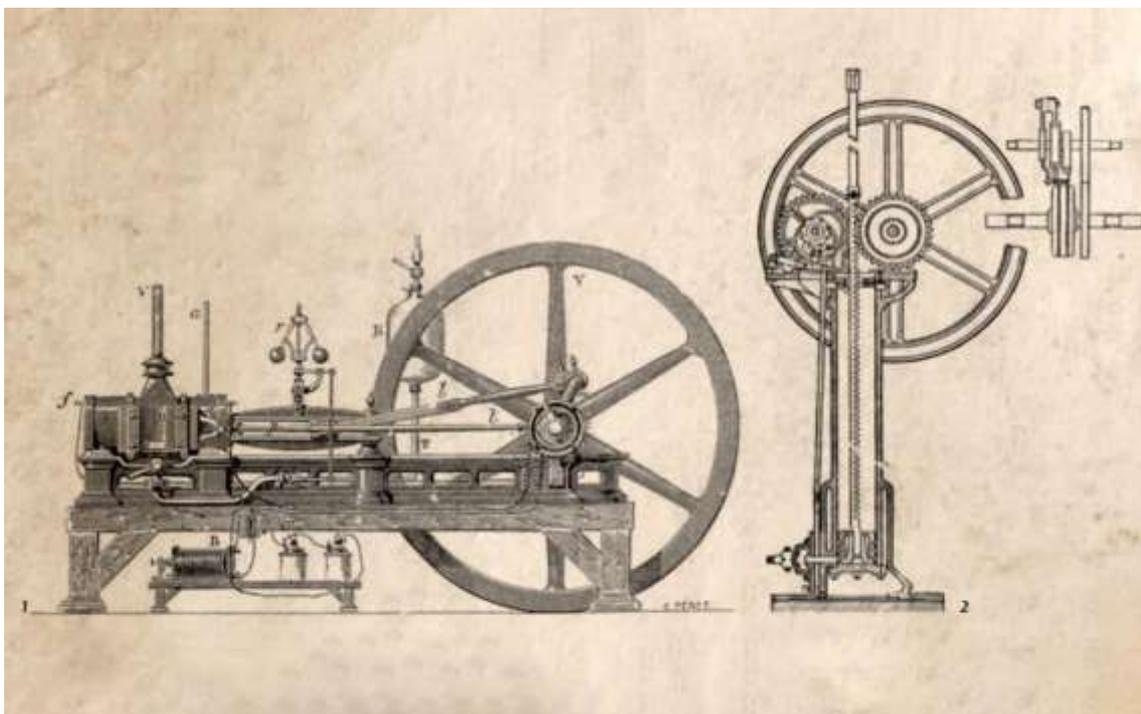


Рисунок 1 – 1) Двигатель Ленуара 1860 год 2) Двигатель Отто 1867 год

В дальнейшем был разработан двигатель, работающий на принципе Дизеля, здесь степень сжатия еще больше, и поджег рабочей смеси происходит от сжатия её и нагрева при этом.

Повышение показателей сжатия и соответственно обеспечивается конструкцией двигателя, одним из важнейших устройств в двигателе обеспечивающих эти показатели является цилиндро-поршневая группа.

Поршень двигателя внутреннего сгорания, как мы привыкли его видеть, имеет три части, выполняющие свои функции (рис. 2):

- днище, для нас это верхняя плоская часть пошня, (воспринимает газовые силы и тепловую нагрузку);
- уплотняющая часть (препятствует прорыву газов, передаёт большую часть тепла от поршня цилиндру), обычно эту функцию выполняют кольца;
- направляющая часть (тронк) — передаёт боковую силу на стенку цилиндра, поддерживает положение поршня, обычно называется юбкой.

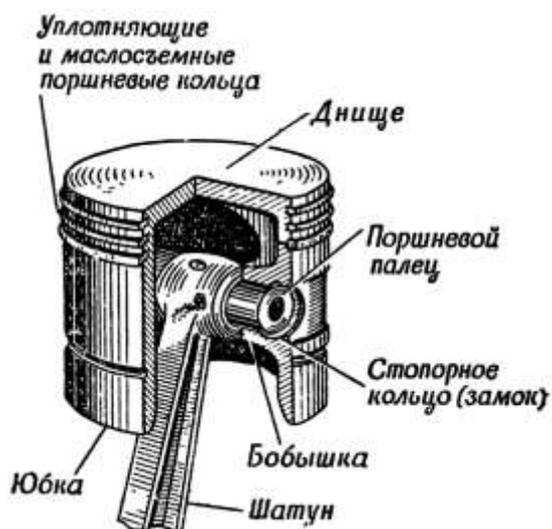


Рисунок 2 – Устройство поршня

Головкой поршня называют днище заодно с уплотняющей частью. Для передачи усилия от поршня может использоваться шток шатун, соединяемый с поршнем посредством поршневого пальца. Другие варианты соединения (СПГГ, шайбовые) используют редко.

В современных высоконагруженных дизелях применяются четыре основных вида поршней (Рис. 3)

Здесь показаны четыре основных вида поршней



Рисунок 3 – Современные поршни для дизельных двигателей

Но если рассмотреть применяющиеся поршни, то вариантов их исполнения будет гораздо больше. Многое зависит от материалов и уровня технологий их производства у разных производителей, как можно понять то они сильно отличаются друг от друга, но определить это трудно, без применения специальных методов исследования.

Очень большое значение форма поршней, от неё зависит эффективность выходных параметров двигателя. Изначально поршни изготавливались из различных материалов, которые обеспечивали выдерживание высокой температуры при работе двигателя, в том числе и из чугуна. С развитием науки и технологий перешли к производству поршней из алюминиевых сплавов, что позволило значительно повысить характеристики двигателей, но сейчас с вс возрастающим давлением на поршни, в наиболее нагруженных двигателях начинают применять стальные поршни.

Местом непосредственного места работы поршня является цилиндр двигателя, они бывают как неотделимой частью блока цилиндров (отлиты зацело), так и вставные в блок (гильзы сухие и мокрые), а также в виде напыления специальных материалов на стенки цилиндров. Блоки цилиндров отлитые зацело с цилиндром обычно изготавливают из чугуна. Для облегчения массы двигателя блоки цилиндров изготавливают из алюминиевых сплавов, для обеспечения заданного ресурса цилиндры выполнены или из чугуна или из стали (гильзование) (рис. 4) или напылением специальных прочных материалов (рис. 5).

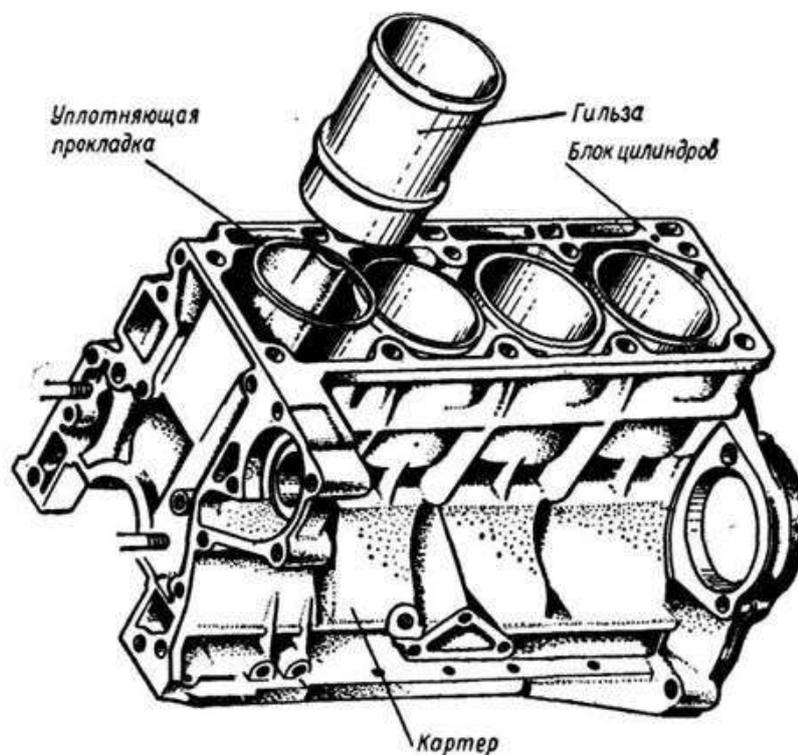


Рисунок 4 – Блок цилиндров с гильзами

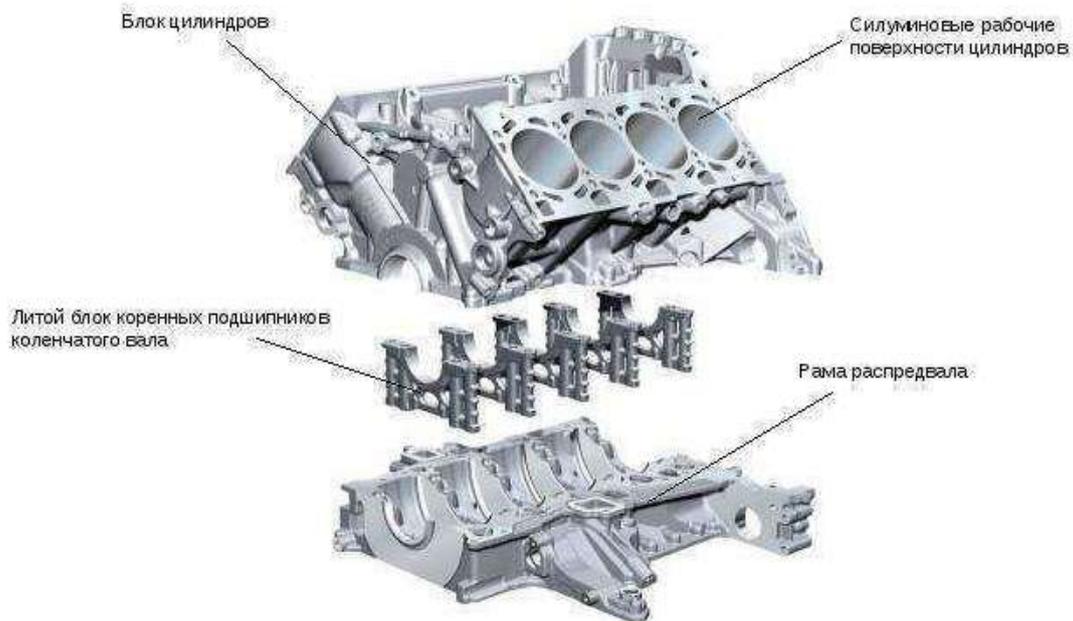


Рисунок 5 – Блок цилиндров с напылением на стенках цилиндров

Нанесение покрытий на цилиндры происходит различными способами, например газотермическим (рис. 6).

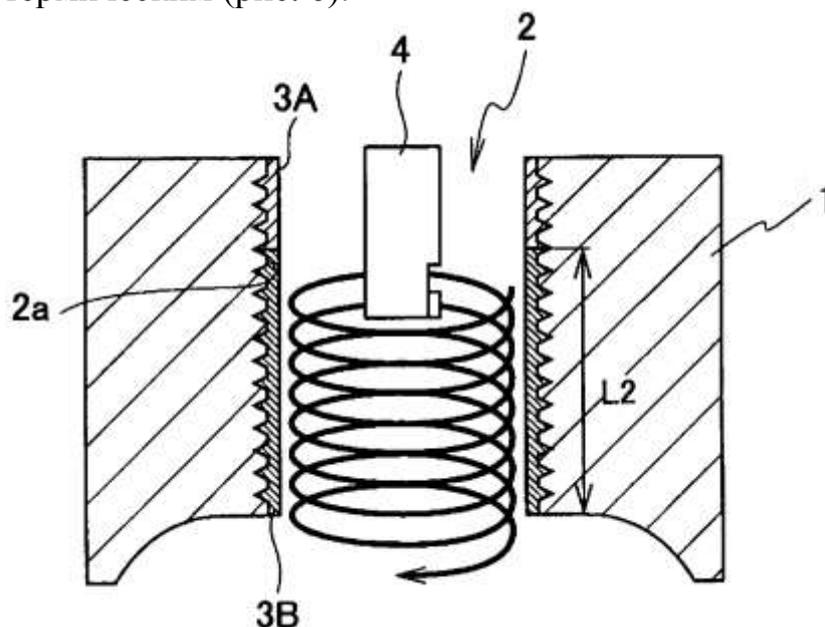


Рисунок 6 – Блок цилиндров и газотермический способ напыления покрытия

Подводя итог, можно подытожить, что развитие элементов конструкции ЦПГ не прекращается, и мы можем видеть как бы возвращение к истокам, а именно изготовление поршней из более тяжелого, но при этом более прочного материала, что позволит поднять эффективность перспективных двигателей, особенно высокотурбинированных.

Библиографический список

1. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.
2. Оценка времени нахождения топлива в зоне ультразвуковой обработки / Р. В. Пуков, С. В. Колупаев, А. С. Колотов, С. А. Кожин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 2(50). – С. 362-366.
3. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития энергетических систем транспортных и энергетических средств / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязнь, 28 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 214-219.
4. Успенский, И. А. К вопросу о путях развития автомобилей в России в условиях санкций / И. А. Успенский, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 32-37.
5. Низгулов, В. А. К вопросу о путях развития систем питания дизельных двигателей в России в условиях санкций / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса РФ, Рязань, 22 декабря 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 158-162.
6. Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля / И. А. Успенский, Г. Д. Кокорев, И. А. Юхин [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.
7. Низгулов, В. А. О перспективных путях развития трансмиссий автомобилей / В. А. Низгулов, С. В. Колупаев // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 327-332.
8. Колупаев, С. В. Перспективные направления развития тормозных

систем автотракторной техники / С. В. Колупаев, Е. А. Родионова, И. Е. Шубин // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет, Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 275-280. – EDN NHDPVE.

9. Колупаев, С. В. Концепция технического обслуживания автомобильного транспорта / С. В. Колупаев, П. А. Назаров // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Н.Н. Колчина, Рязань, 24 мая 2022 года / МСХ РФ Министерство высшего и среднеспециального образования Республики Узбекистан Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева Российская Федерация Наманганский инженерно-строительный институт Республика Узбекистан. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 343-347.

10. Захаров, С. С. Снижение экономических затрат при перевозке грузов на автотранспорте / С. С. Захаров, А. А. Панова, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 276-280. – EDN DKAUGU.

11. Зайцев, В. В. Методы диагностирования ABS без применения стационарных стендов / В. В. Зайцев, С. Ю. Храпов, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 189-193.

12. Исмаев, Р. Р. Методы диагностирования транспортных средств / Р. Р. Исмаев, С. В. Колупаев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 50-54.

13. Захаров, С. С. Встроенные средства диагностирования транспортных средств / С. С. Захаров, С. В. Колупаев // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 28 октября 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ,

2021. – С. 43-47. – EDN WMBVTUM.

14. Аксаев, В. В. Методы и средства диагностирования топливной аппаратуры дизельных двигателей / В. В. Аксаев, С. В. Колупаев // Совершенствование конструкций и эксплуатации техники : Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию заслуженного деятеля науки и техники РФ, академика РАТ, доктора технических наук, профессора Н.Н. Колчина, Рязань, 27 мая 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 108-113.

15. Колупаев, С. В. Основные отказы КПП с двумя сцеплениями автомобилей концерна VAG / С. В. Колупаев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 216-219. – EDN FAUXZE.

16. Зайцев, В. Н. Анализ конструкций КПП с двумя сцеплениями автомобилей концерна VAG / В. Н. Зайцев, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники, Рязань, 12 октября 2020 года: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 48-51.

17. Анализ методов повышения эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава транспорта / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 172-176. – EDN VLWNXO.

УДК 631.558.1

*Панова А.А.,
Стрыгин С.В.*

*Рязанский
институт (филиал) Московского
политехнического университета, г. Рязань, РФ
Юхин И.А., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТАРЫ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Транспортировка плодоовощной продукции является важной частью современной сельскохозяйственной индустрии. Однако этот процесс часто сопровождается необратимой травмируемостью продукции, что снижает её срок хранения и рыночную стоимость. Обычно это вызвано динамическими

воздействиями между плодами и контейнером, используемым для их транспортировки, что приводит к ушибам и другим травмам.

Для решения этой проблемы и повышения качества транспортировки множество средств и технологий были разработаны и исследованы. В работе [1] проведен обзор различных средств, используемых для снижения травмируемости плодов во время транспортировки.

В работе [2] обсуждаются демпфирующие накладки, используемые для уменьшения горизонтальных перемещений нижних слоев плодов при транспортировке контейнерным способом. Это исследование затрагивает оптимальные конструкции демпфирующих накладок, а также представляет экспериментальный образец средств модернизации контейнеров для перевозки плодоовощной продукции.

В работе [3] продолжается исследование оптимальных конструкций демпфирующих накладок, представлен изготовленный фрагмент накладки, обсуждаются методы регулировки упругих свойств и веса таких накладок. Это включает в себя анализ формы и размеров детали, материала, соотношения объемов материала и пустот внутри детали и толщины оболочки накладки.

В патенте [4] повышение эффективности транспортировки плодоовощной продукции обосновано через модернизацию контейнеров с использованием демпфирующих накладок и перегородок, шарнирно закрепленных на продольных осях, жестко связанных со стенками контейнера (рис. 1).

В данной статье с точки зрения технологичности для использования в экспериментальных исследованиях рассматриваются варианты исполнения, процесс изготовления, а также способ прочностного усиления и изоляции при контакте с пищевыми продуктами (плодами) демпфирующих накладок и перегородок.

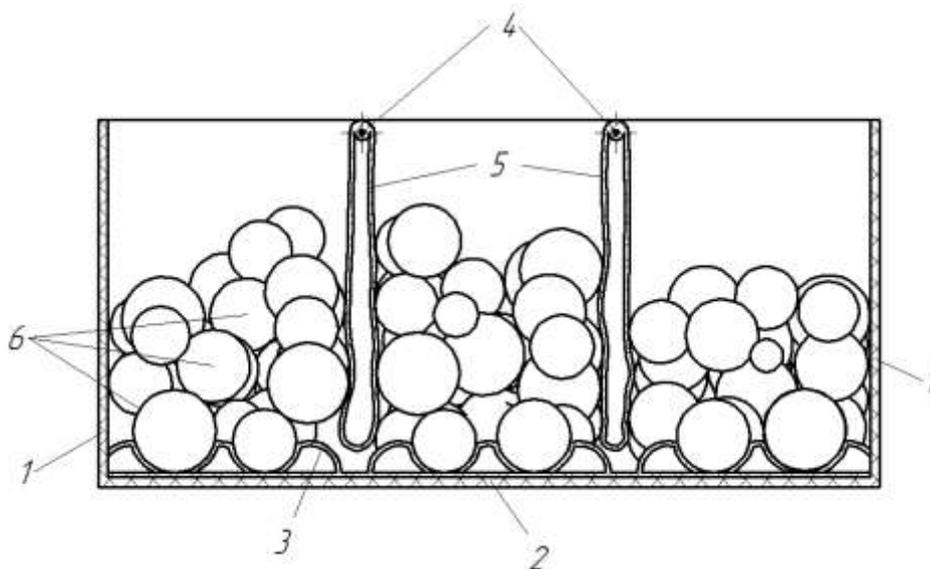


Рисунок 1 – Заполненный контейнер для перевозки плодоовощной продукции (вид сбоку): 1– стенки; 2 – дно; 3 – расположенные в шахматном порядке полые сферические выступы демпфирующей накладки, заполненные газом; 4 – оси, жестко связанные с контейнером; 5 – установленные шарнирно на осях полые эластичные перегородки, заполненные газом; 6 – транспортируемые плоды

Предложены два варианта изготовления перегородок. Первый вариант предусматривает использование оболочек в виде накаченных воздухом полиэтиленовых мультифор, герметично закрытых термосваркой и усиленных пищевой стрейч-пленкой при окончательном формообразовании. Для обеспечения надежности и необходимых габаритов перегородки применяются две и более оболочки, объединенные в единую конструкцию с помощью стрейч-пленки. При этом стрейч-пленка выступает в роли конструкционного материала. На ютьюб-канале «Адвокат Егоров», в одном из видео, автор рассказывает о своем опыте создания из веток и упаковочной стрейч-пленки прозрачной байдарки (https://youtu.be/esQpDI1CO_0?si=IDjUWUQJhVH7FSZz), которая весит меньше 4 кг, водонепроницаема и имеет себестоимость около 200 рублей. Отмечается, что пленка дешевле тента, имеет более выраженную ремонтпригодность и достаточную прочность. Таким образом, стрейч-пленка является технологичным и разрешенным к контакту с пищевыми продуктами материалом.

Второй вариант предполагает использование вспененного полиэтилена (теплоизоляционный материал), вложенного в полиэтиленовую мультифору, обернутую пищевой стрейч-пленкой. Варианты экспериментальных образцов перегородок приведены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Экспериментальные образцы полых эластичных перегородок:
а) комплектующие из полимерных материалов; б) установленные шарнирно на осях, жестко связанных с контейнером, эластичные перегородки

Демпфирующие накладки со сферическими выступами, расположенные в шахматном порядке, выполняются из картона или пенополистирола (варианты со вторичным использованием элементов упаковки, широко применяемой при транспортировке плодоовощной продукции) и окрашены акриловой краской черного цвета (рис. 3).



Рисунок 3 – Экспериментальные образцы расположенных в шахматном порядке полых сферических выступов демпфирующей накладки из пеностирола со сплошной заливкой монтажной пеной (слева) и из картона с точечной заливкой монтажной пеной (справа): а) нижняя сторона накладок; б) верхняя сторона накладок

Для обеспечения дополнительной прочности накладок применяется их многослойная конструкция (совмещаются две и более накладки) или заполнение сферических полостей накладок монтажной пеной. Окрашенные демпфирующие накладки из картона или пеностирола после высыхания акриловой краски оборачиваются пищевой стрейч-пленкой для изоляции краски от пищевых продуктов при экспериментальном исследовании (рис. 4).



Рисунок 4 – Экспериментальный образец модернизированной тары для транспортировки плодоовощной продукции

Предложенные материалы и способы изготовления средств модернизации тары для транспортировки плодоовощной продукции контейнерным способом более чем на порядок снижают стоимость проведения эксперимента по исследованию этих средств в части его обеспечения необходимыми материалами и комплектующими. Так изготовление методом 3D-печати одной демпфирующей накладки из материала Flex имеет стоимость около 30 тысяч

рублей (рис. 5). Изготовление предложенным способом (вторичное использование элементов упаковки плодоовощной продукции в сочетании с полимерными или картонными оболочками и/или пористыми материалами) обходится на два порядка дешевле.

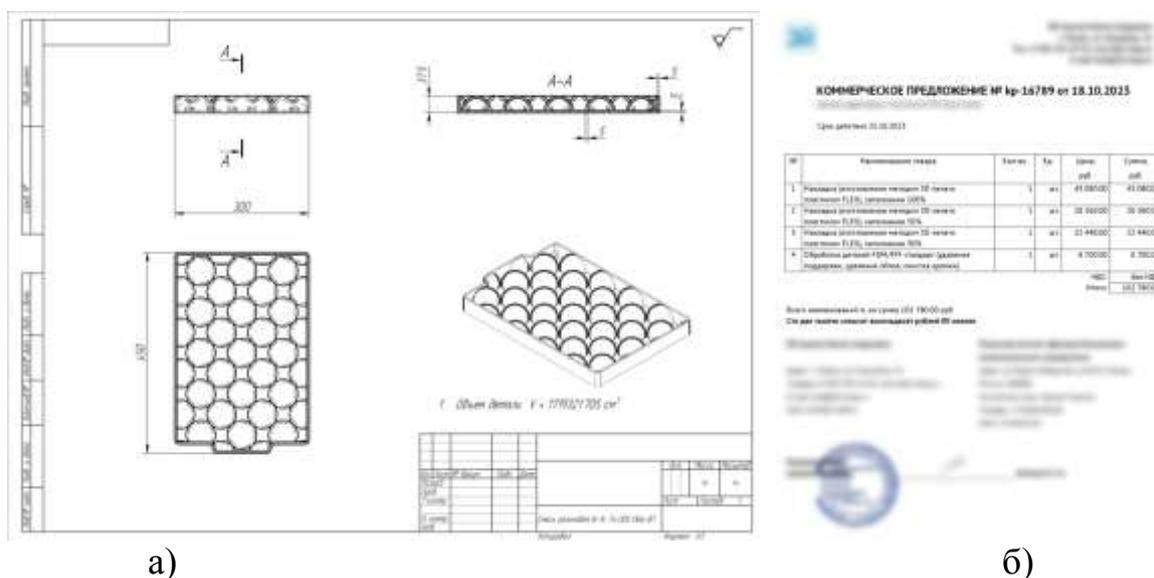


Рисунок 5 – Комплект 3D-печатных упругодеформируемых накладок: а) чертеж детали; б) коммерческое предложение с указанием стоимости 102 780 (сто две тысячи семсот восемьдесят) рублей за изготовление комплекта из трех демфирующих накладок, оболочка которых заполнена материалом на 100, 50 и 30 процентов

Производство экспериментальных образцов средств снижения травмируемости плодоовощной продукции, транспортируемой контейнерным способом, представляет определенные технологические трудности. В данной статье были предложены по два варианта исполнений соответствующих демфирующих перегородок и накладок, а также описаны легкодоступные методы усиления их прочности и изоляции при контакте с пищевыми продуктами, что по сути, является модернизацией широко распространенной тары для транспортировки плодоовощной продукции. Дальнейшее исследование и эксперименты могут быть проведены для оценки прочности и эффективности этих накладок и перегородок при различных условиях использования с выявлением сопутствующих допустимых динамических параметров при транспортировке.

Библиографический список

1. Снижение повреждений сельхозпродукции при транспортировке / А.А.Усольцев, А.А. Панова, И.А. Юхин, А.А. Голиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2021. – Том 13. № 3. – С. 106-111.

2. Панова, А.А. 3D-моделирование средств, снижающих травмируемость плодоовощной продукции при транспортировке / А.А. Панова, С.В. Стрыгин, И.А. Юхин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань: РГАТУ, 2022. - Часть II. – С. 159-163.

3. Панова, А.А. Разработка демпфирующих накладок, снижающих травмируемость плодоовощной продукции при транспортировке контейнерным способом / А.А. Панова // Новые технологии в учебном процессе и производстве: Материалы XXI Международной научно-технической конференции / Под ред. Паршина А.Н. — Рязань: Ряз. ин-т (филиал) Моск. пол. ун-та, – 2023. – С. 422-424.

4. Патент № 217289 U1 Российская Федерация, МПК В65D 81/03, В65D 85/34 Контейнер для перевозки плодоовощной продукции: № 2022131488: заявл. 01.12.2022: опубл. 24.03.2023 / Панова А.А., Стрыгин С.В., Успенский И.А. [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

5. Пискачев, И.А. Перевозка грузов в сельском хозяйстве / И.А. Пискачев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2016. – С. 175-178.

6. Снижение повреждаемости сельскохозяйственной продукции (на примере картофеля) при использовании пневмоконтейнера / И.А. Успенский и др. // Вестник РГАТУ. – 2018. – № 1. – С. 104-108.

7. Перевозка плодоовощной продукции с использованием контейнеров в сельском хозяйстве / И. А. Пискачев, О. А. Ваулина, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : Сборник статей 69-й международной научно-практической конференции : в 3-х томах, Караваево, 17 января 2018 года / Под ред. С.В. Цыбакина, С.А. Полозова, А.В. Рожнова. Том II. – Караваево: Костромская ГСХА, 2018. – С. 117-121.

8. Анализ логистики ягод черешни / В. П. Солодков, В. Н. Туркин, В. В. Горшков, Е. А. Шитиков // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск, 2020. - С. 364-370.

9. Патент № 2732641 C2 Российская Федерация, МПК А01F25/14, А01F25/22, В65D85/34 Контейнер для хранения корнеплодов и картофеля : № 2019103119 : заявл. 04.02.2019 : опубл. 22.09.2020 / С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Контейнер для хранения и транспортировки картофеля / С.Н. Борычев

и др. // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 25-28.

11. Соколов О.В. Размещение и развитие садоводства в России / О.В. Соколов, Д.И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2020. - № 7. - С. 103-111.

12. Лупова, Е. И. Практикум по плодоводству : Учебное пособие / Е. И. Лупова, Д. В. Виноградов. – Рязань : ФГБОУ ВО РГАТУ, 2020. – 186 с.

13. Виноградов, А. В. Эффективность использования фанерного сырья за счет рационального использования кускового шпона / А. В. Виноградов, Н. Е. Лузгин, А. П. Трофимова // Студенческая наука, Тверь, 14-16 марта 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 250-252.

14. Манецкий, М. А. Специализированная автомобильная техника для транспортировки картофеля / М. А. Манецкий, С. В. Колупаев // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года, Рязань, 27 января 2022 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 37-41.

15. Захаров, С. С. Снижение экономических затрат при перевозке грузов на автотранспорте / С. С. Захаров, А. А. Панова, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 13 декабря 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 276-280.

16. Некоторые аспекты снижения повреждений плодов при уборочно-транспортных работах / Н. В. Бышов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 121. – С. 592-608.

17. Анализ процесса выгрузки сельскохозяйственной продукции из усовершенствованного кузова тракторного прицепа / С. В. Колупаев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 112. – С. 778-801.

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Дорожное строительство является ключевым элементом развития инфраструктуры и обеспечения эффективного транспортного сообщения. Качество материала, используемого при строительстве дорог, играет существенную роль в обеспечении долговечности, безопасности и комфорта дорожной сети. Поэтому вопросы, связанные с определением и контролем качества материала для дорожного строительства, являются важными для обеспечения надлежащего функционирования и эксплуатации дорог.



Рисунок 1 – Проверка качества дорожного покрытия

Осуществление проверки качества дорожного покрытия должно включать:

- заказчик, должен предоставить документы, на объект строительства;
- по проекту задания разбивочные геодезические сети должны совпадать с осевыми размерами;
- границы стройплощадки должны соответствовать действующим земельным сервитутам;
- согласование и утверждение проектной документации государственными органами;
- документация должна включать материалы и работы, с учетом безопасности строительства и эксплуатации объекта.

В последние десятилетия существенный прогресс достигнут в области разработки и использования новых материалов, которые обладают улучшенными свойствами прочности, долговечности и устойчивости к воздействию неблагоприятных условий эксплуатации. Однако, несмотря на эти достижения, все еще остаются проблемы, связанные с качеством материала для

дорожного строительства.

Целью данной научной статьи является исследование и анализ качества материала, используемого при строительстве дорог, с учетом различных факторов и требований. Мы стремимся оценить соответствие материала нормативным требованиям, а также выявить основные проблемы и недостатки, возникающие при его использовании. В результате нашего исследования мы надеемся предложить рекомендации и меры для улучшения качества материала и повышения эффективности дорожного строительства.

Качество материала для дорожного строительства является одним из ключевых факторов, определяющих прочность, долговечность и безопасность дорожной инфраструктуры. В последние десятилетия было проведено значительное количество исследований, посвященных анализу и оценке качества различных материалов, используемых при строительстве дорог.

Одной из основных групп материалов, применяемых в дорожном строительстве, являются асфальтобетоны. Исследования в этой области сосредоточены на оценке физико-механических свойств асфальтобетонных смесей, таких как прочностные характеристики и устойчивость к деформации, водостойкость и износостойкость. Большое внимание также уделяется определению оптимальных компонентов и пропорций смеси, а также разработке методов улучшения ее качества.

Еще одной важной группой материалов являются грунты, используемые для строительства дорожных оснований. Исследования в этой области направлены на изучение физико-механических свойств грунтов, таких как плотность, проницаемость, устойчивость к деформации и сопротивление сжатию, сдвигу. Кроме того, проводятся исследования по улучшению качества грунтовых оснований с помощью различных методов, включая добавление специальных присадок или геосинтетических материалов.

Одной из причин деформации и разрушения, оттаивании грунта в весенний период и замерзание при отрицательных температурах (пучинистость). Разрушение может произойти при неправильном определении нагрузок, низком качестве материалов и их неоднородности, не достаточном уплотнении слоев, близком расположении грунтовых вод.

Другие важные материалы для дорожного строительства включают бетон и различные виды арматуры. Исследования в этой области фокусируются на оценке механических и физических свойств бетона, таких как прочность, устойчивость к разрушению и воздействию агрессивных сред. Также изучается влияние различных типов арматуры на качество и долговечность дорожных конструкций. Примером прочности и долговечности данных дорожных покрытий служат дороги, проложенные в 70-х годах.



Рисунок 2 – Разрушение дорожного покрытия



Рисунок 3 – Покрытие из бетонных плит

Важным аспектом исследований качества материала для дорожного строительства является оценка его энергетической эффективности и экологической устойчивости. В последние годы все большее внимание уделяется разработке и использованию экологически чистых материалов,

которые не только обеспечивают высокое качество дорожных конструкций, но и минимизируют негативное воздействие на окружающую среду.

Обобщая предшествующие исследования, можно отметить, что оценка и контроль качества материала для дорожного строительства являются сложными задачами, требующими использования различных методов и подходов. Однако, благодаря накопленному опыту и развитию новых технологий, современные исследования позволяют эффективно определить и улучшить качество материала, что приводит к созданию более надежной и долговечной дорожной инфраструктуры.

Для изучения мы выбрали перспективный материал: рециклированный асфальт (RAP - Recycled Asphalt Pavement).

Рассмотрим методы исследования:

Сбор образцов RAP:

Проведение обследования существующих дорожных покрытий и определение участков, содержащих RAP.

Извлечение образцов RAP с помощью специализированного оборудования, такого как буровые станки или механические грейдеры.

Выбор образцов, представляющих разные участки и составы RAP.

Химический анализ:

Определение химического состава RAP с использованием методов анализа, таких как спектральный анализ, рентгеноструктурный анализ или масс-спектрометрия.

Оценка содержания асфальтовых вяжущих в RAP.

Определение содержания примесей и загрязнений, таких как масла, растворители или битумные эмульсии.

Физико-механические испытания:

Определение физических свойств RAP, таких как плотность, пористость, влагосодержание и усадку.

Испытание на механическую прочность, включая определение устойчивости к деформации и усталости материала.

Оценка устойчивости RAP к воздействию различных климатических условий, включая морозостойкость и теплостойкость.

Анализ размера и гранулометрии:

Определение распределения размера частиц в RAP с использованием методов ситового анализа или лазерной гранулометрии.

Оценка соответствия гранулометрического состава RAP требованиям для конкретного типа дорожного покрытия.

Моделирование и численные методы:

Применение компьютерного моделирования и численных методов для анализа поведения RAP при нагрузках, включая конечно-элементный анализ или методы молекулярной динамики.

Предсказание механических свойств и долговечности RAP на основе результатов моделирования и сопоставление их с экспериментальными данными.

Стандартные испытания и нормативы:

Соблюдение стандартных испытаний и нормативных требований, предусмотренных международными или национальными организациями, такими как ASTM International или Международная дорожная ассоциация (AIPCR).

Сравнение результатов исследования RAP с нормативными значениями для оценки его пригодности для дорожного строительства.

Вышеуказанные методы исследования позволяют оценить химические, физико-механические и гранулометрические характеристики рециклированного асфальта (RAP) и его пригодность для использования в дорожном строительстве. Используя эти методы, можно определить оптимальные пропорции смесей с RAP, разработать стратегии улучшения качества материала и обеспечить устойчивость и долговечность дорожной инфраструктуры. Заключение:

Рециклированный асфальт (RAP) представляет собой перспективный материал для дорожного строительства, который обладает потенциалом для улучшения качества и устойчивости дорожной инфраструктуры. В данной статье были представлены различные методы исследования, используемые для оценки качества RAP.

Анализ химического состава, физико-механические испытания, анализ размера и гранулометрии, а также использование моделирования и численных методов позволяют более полно и объективно оценить свойства и потенциал RAP. Эти методы позволяют исследователям определить оптимальные компоненты и пропорции смесей с RAP, улучшить качество материала и гарантировать его пригодность для дорожного строительства.

Применение рециклированного асфальта способствует уменьшению потребления природных ресурсов и снижению количества отходов, благодаря переработке и повторному использованию уже существующего материала. Во-вторых, RAP может быть более эффективным, так как его использование позволяет сократить сроки ремонта дорожного покрытия.

Библиографический список

1. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

2. Применение новых технологий при расчете дорожной одежды нежесткого типа/ А.Д. Крюнчакина и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 347-353.

3. Эксплуатация автомобильных дорог с применением новых технологий/ Т.С. Беликова и др. // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 276-281.

4. Карпушина, С.П. Повышение основных качеств дорожного покрытия при эксплуатации автомобильных дорог/ С.П. Карпушина, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конф. - 2021. - С. 289-292.

5 Техничко-экономическое обоснование возведения насыпи на слабом основании/ В.С. Пыжов и др. // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции, 2020. - С. 391-395.

6 Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Бoryчев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

7. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

8. Характеристика источников образования отходов при строительстве автомобильных дорог/ Д.В. Колошеин. и др. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 38-42.

9. Лобосов, Д.А. Повышение качества дорожного строительства/ Д.А. Лобосов, Д.В. Колошеин // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конференции. - 2021. - С. 302-306.

10. Мероприятия по охране растительного и животного мира и среды их обитания при проектировании автомобильных дорог/ С.Н. Бoryчев и др. // Материалы всероссийской науч.-практ. конференции, посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - 2020. - С. 21-23.

11. Матюшкина, В.Д. Применение резиновой крошки для повышения качества дорожной одежды / В.Д. Матюшкина, Д.В. Колошеин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - № 1 (17). - С. 54-59.

12. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях / К. П. Андреев, Н. В. Аникин, Г. К. Рембалович, В. В. Терентьев // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием, Тюмень, 19 марта 2020 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2020. – С. 234-238.

*Успенский И.А., д-р техн. наук, профессор,
Фадеев И.В., д-р техн. наук, доцент,
Храпова Т.Е.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Метод гидродинамической очистки основан на принципе механического воздействия струи на загрязненную поверхность. Принцип действия данного метода основан на эффективное воздействие струй с помощью подачи мощного давления на загрязненную поверхность. Когда включается водяной насос, вода подается в систему и создается давление. Пневматический привод управляет насадкой-соплом, позволяя регулировать направление и силу струи. Возможна подача не одной струи, а сразу несколько. Они позволяют быстро и эффективно разбиваться о поверхность и устранять отложения, осевшие на загрязненный участок. Для выбора оптимальных параметров нагнетания, обеспечивающих максимальную очистку, необходимо рассмотреть все факторы, влияющие на взаимодействие с поверхностью.

Подача струи воды полностью зависит от условий подачи, длины струи и области применения. Как показывают многие факторы, параметры струи во многом зависят от давления подачи струи и радиуса насадки. Ведь чем меньше насадка, тем подача струи идет с большим давлением, подобно лезвию срезая части грязи. Также немаловажным фактором является расстояние, на котором находится загрязненный участок, так как с увеличением расстояния происходит расширения самой струи, распад капель, происходит увеличению ее поперечного сечения, уменьшению величины осевого динамического давления, что затрудняет очистку любых поверхностей сельскохозяйственной техники.

Струи воды в гидромониторе, движущиеся в воздушной среде, являются свободно не погруженными струями. В этой струе плотность жидкости больше плотности текучей среды (воздуха). Это явление объясняется боковыми скоростями в струе, обусловленными турбулентностью потока на выходе из сопла и оказывающее влияние окружающая среда.

Гидромониторные струи бывают следующих видов:

- на низконапорные (до 1 МПа),
- средненапорные (1-5 МПа),
- высоконапорные (5-50 МПа),
- сверхвысоконапорные (более 50 МПа).

Гидромонитор – это специальная гидравлическая система, состоящее из нескольких основных элементов. В его состав входят водяной насос, пневматический привод, насадка-монитор, шланги и система управления.

Мойка узлов и деталей в сельском хозяйстве посредством струй воды

обладает рядом преимуществ, к которым стоит отнести:

- эффективное очищение деталей, которое разбивает разные загрязнения на поверхности узлов и деталей;
- затрачивается минимальное количество времени для достижения положительных результатов очистки;
- возможно использование только водой, без применения химических добавок, что сохраняет детали без воздействия на них вредных веществ;
- эффективен при очистке разных конфигураций деталей любой сложности;
- минимизирует затраты на электроэнергию, что очень важно в работе сельской техники;
- такой метод является более безопасным по экологическим параметрам не только для узлов и деталей, но и для здоровья человека;
- очищение деталей таким методом можно использовать даже при минусовой температуре.

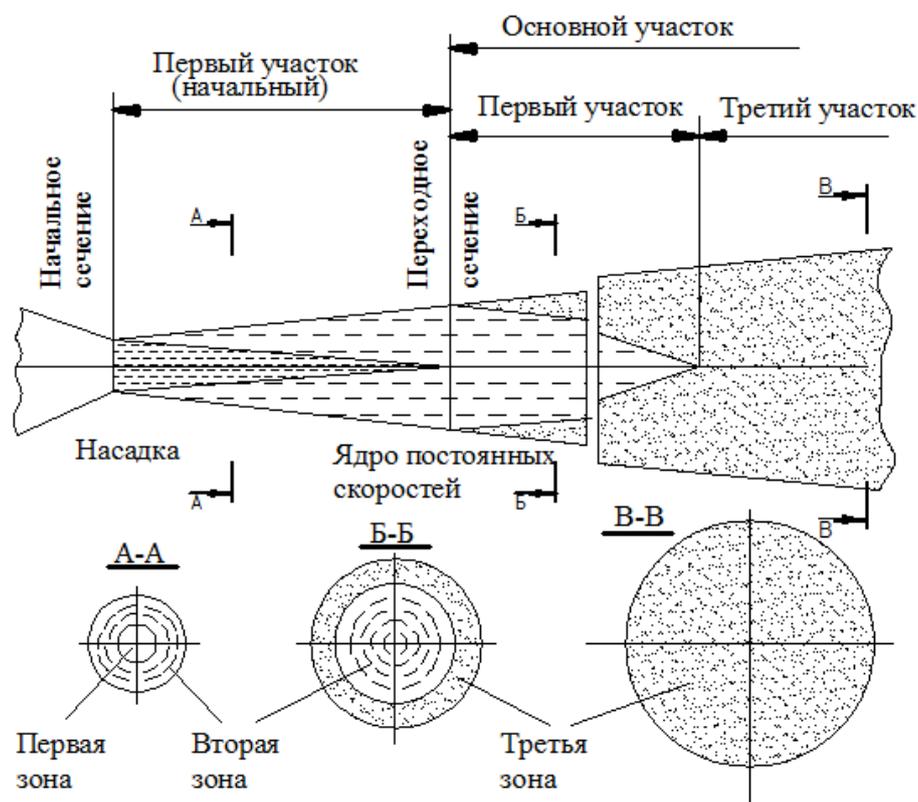


Рисунок 1 – Участки и зоны гидромониторной струи

Струя воды под давлением, которая устремляется из насадок-сопл на загрязненную поверхность, выделяет три зоны и три участка (рисунок 1).

Первая зона – это плотный поток струи, устремленный на деталь, ее ядро;

Вторая зона – струя с содержанием пузырьков воздуха;

Третья зона – раздробленные струи и мелкие капли воды, движущиеся в воздушной среде.

В первом начальной части плотный поток струи устремляется на

поверхность с загрязнением, где происходит разрыв струи на отдельные капли. Из центра подается струя воды под давлением, которая называется ядром.

На втором (основном) участке ядро окружают пузырьки воздуха, и струя начинает распыляться, из-за этого давление постепенно снижается.

В третьей зоне струя начинает увеличиваться в диаметре, становится объемной, которая не оказывает особых разрушений на загрязнения.

Выбор диаметра – очень важный фактор при подаче струи на загрязненную деталь. Применение меньшего диаметра дает большую начальную скорость движения струи, тем интенсивнее оказывает влияние воздуха на структуру струи, так как при использовании больших диаметров сопел струя воды выходит более рассеянной, и на единицу массы жидкости приходится большая поверхность, которая имеет неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

При использовании диаметра насадки важным фактором выбрать расстояние, на котором производится очистка сельской техники (рисунок 2).



а – при расстоянии больше 1 м б – расстояние до 1 м

Рисунок 2 – Струи воды на расстояниях

Важным моментом при использовании ресурсосберегающих технологий является сокращение времени мойки техники в сельском хозяйстве, но это прежде всего будет осуществляться при наличии станции под мойку техники. Также бесперебойная подача воды, быстрый нагрев воды, наличие всех компонентов моющих средств (если они необходимы в данном виде очистки), быстрый смыв используемой воды. Также важным фактором в данной технологии является бессточное водоснабжение без сброса стоков в канализацию, так как это минимизирует водопотребление на 60-75%, а также не оказывает воздействия на окружающую среду. Если учитывать все эти факторы, то в значительной мере сокращается время мойки деталей и узлов, так как это дает оптимальный режим работы для постановки техники на ремонт, а также хранение техники зимой.

Так же важными факторами, влияющими на очистку узлов и деталей, являются физико-химические свойства загрязнений. Ведь загрязнения техники бывают разные и зависят не только от техники, но и от погодных условий. При проведении какого-либо анализа физико-химических свойств

эксплуатационных загрязнений можно сделать вывод, что эксплуатационные загрязнения делятся на адгезионно-связанные, поверхностно-адсорбционные и прочно- (глубинно) связанные. Наиболее трудноудаляемыми являются прочно-связанные типы загрязнений.

Под прочностными свойствами понимается адгезионно-когезионная характеристика загрязнений. Она зависит от прочности загрязнений на сжатие, растяжение, сдвиг или адгезию к поверхности. Экспериментально доказано, что чтобы происходил отрыв загрязненных частиц с частей узлов и деталей, нужно применять ударную силу струи над силами адгезионно-когезионных связей с поверхностью.

Для достижения ресурсосбережения при очистке узлов и деталей выявляют, сколько энергии струи тратится на преодоление сил сцепления загрязнения и поверхности очищения. Это определяется пределом прочности при сжатии. По мере того, как струя проникает вглубь слоя грязи, угол между данной струей и загрязненной поверхностью увеличивается, и, соответственно, слой начинает испытывать колебания и воздействие нагрузки, возрастающей с каждой секундой. Когда струя достигает подложки, тангенциальные напряжения на этой поверхности достигают наивысшего значения.

Итак, с этого момента поверхность узлов и деталей очищается за счет энергии отраженной струи, которая расходуется на преодоление сил адгезии загрязнений к материалу подложки, что соответствует второй стадии процесса струйной очистки. Чтобы энергия отраженной струи расходовалась меньше, но приносила большой эффект, необходимо изменять угол подачи струи на поверхность деталей. Получается, чтобы уменьшить энергию падающей струи, можно использовать энергию отражающей струи в правильном направлении на поверхность.

На первой этапе очистки узлов и деталей требуемое давление перед соплом зависит от того, насколько плотно загрязненный участок. После того, как подается вертикальная струя на поверхность загрязнения, диаметр струи нужно выбирать так, чтобы энергии отраженной струи было достаточно для преодоления силы адгезии слоя к подложке.

На втором этапе очистки рекомендуется для более эффективного очищения равномерно уменьшать давление струи перед соплом, при этом регулировать минимальный угол подачи струи. При этом давление перед соплом соответствует ударной нагрузке, создаваемой внедрившейся в слой струей. Из сказанного следует, что главным процессом очистки узлов и деталей с помощью подачи струи воды является ее внедрение в слой загрязнений и разрушение их когезионных связей.

Эффект очистки зависит и от ряда факторов – от расстояния до поверхности, угла атаки струи к очищаемой поверхности, площади сечения струи и т.д., поэтому выбор оптимальных параметров струи, обеспечивающих очистку, является важным выбором.

В заключение можно сказать, что гидромонитор — это устройство, которое не только обеспечивает безопасность и эффективность работ, но также

значительно экономит время и ресурсы. Благодаря своим уникальным характеристикам и широкому спектру применения, гидромониторы являются неотъемлемым инструментом во многих отраслях деятельности.

Выводы: важным фактором для энергосбережения очистки узлов и деталей является сила подачи струи на грязь для разрушения сцепления связей загрязнения. Это может достигаться механическим воздействием струи воды высокого давления. Причем чтобы быстрее очистить любую поверхность, можно просто увеличить скорость подачи струи за счет повышения напора воды и уменьшения диаметра сопла.

Библиографический список

1. Фадеев, И.В. Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / И.В. Фадеев – Рязань: РГАТУ, 2019. – 395 с.

2. Шемякин, А.В. Совершенствование организации работ, связанных с хранением сельскохозяйственных машин в условиях малых и фермерских хозяйств: автореф. дисс. доктора техн. наук: 05.20.03 / Шемякин Александр Владимирович. – Мичуринск, 2014. – 39 с.

3. К выбору показателей эффективности при исследовании и совершенствовании системы технической эксплуатации автомобильного транспорта в сельском хозяйстве/ Н.В. Бышов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 108. С. 1058-1071. – Режим доступа:<http://ej.kubagro.ru/2015/04/pdf/78.pdf>

4. Караваев, И.И. Состав эксплуатационных загрязнений подвижного состава / И.И. Караваев, Г.О. Голубкова, В.М. Лапшина // Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт, 1992.

5. Мороз, В.П. Вибрационная очистка машин / В.П. Мороз. - М.: Агропромиздат, 1987. – 88 с.

6. Дегтерев, Т.П. Применение моющих средств / Т.П. Дегтярев. - М.: Колос, 1981г. – 201 с.

7. Сливов, А. Ф. Повышение эффективности очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А.Ф. Сливов // Технологии и средства технического сервиса машин в агропромышленном комплексе. - М., 2000.

8. Попов, А. С. Влияние температуры моющей жидкости на процесс кавитационной очистки наружных поверхностей сельскохозяйственной техники / А. С. Попов, В. Н. Туркин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : материалы II-ой Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 299-304.

9. Жилияков Д. И. Проблемы и перспективы развития малых инновационных предприятий / Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 164-171.

10. Ториков, В. Е. Ресурсосбережение в сфере сельского хозяйства / В. Е. Ториков, В. А. Погоньшев, Д. А. Погоньшева // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2021. - № 1 (34). - С. 24-32.

11. Виды установок и способов нанесения защитных покрытий на поверхность сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев [и др.] // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 23 мая 2019 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 401-406.

12. Пистолет-распылитель для нанесения защитных покрытий высокой вязкости на поверхность сельскохозяйственной техники / А. А. Симдянкин, А. С. Колотов, С. В. Колупаев, А. И. Ушанев // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 394-398.

УДК 621.7.01

*Ушанев Г.И.,
Кутыраев А.А.,
Ушанев А.И., канд. техн. наук,
Юмаев Д.М.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АСПЕКТЫ ЛАЗЕРНОЙ ОЧИСТКИ МАШИН

На сегодняшний день в постоянно развивающемся мире технологий преобразующей стала сила лазерной очистки, особенно если это касается машин.

На сегодняшний день необходимо интегрировать передовые решения, так как данная отрасль сталкивается с различными проблемами, касающимися долговечности и качества транспортных средств, которые являются достаточно существенными.

Лазерная очистка представлена в качестве химически чистого процесса, который позволяет удалять широкий спектр примесей, которые представлены затруднительными для традиционных способов очистки.

Удаление ржавчины автомобиля постоянно совершенствуется. Данные технологии не стоят на месте. Лазерная очистка на сегодняшний день является одним из перспективных способов очистки поверхности от ржавчины. Ранее было так, что поверхность от ржавчины удаляли шлифовальной машинкой, при этом это являлось тяжелым трудом, и присутствовал вред здоровью того, кто выполняет данный вид работы.

В качестве уникальных характеристик лазерной очистки можно выделить

экологичность, избирательность, контролируемость, точность и универсальность. Данный способ удаления и очистки используется в разных отраслях промышленности.

Лазеры, не требуя особого обслуживания, обеспечивают высокоскоростную обработку и очистку поверхности, и могут удалять различные примеси на поверхности. Следовательно, преимущества данного метода достаточно обширны.

Лазерная чистка имеет высокий потенциал при замене влажных химических методов, потребляющих воду и дорогостоящих. Также у лазерной очистки существует достаточно много преимуществ перед другими типами очистки.

В таблице данные методы очистки рассматриваются с точки зрения таких признаков, как наличие расходного материала, загрязнения либо же экологичности, точности или избирательности, наличие повреждаемости либо допустимых ошибок, а также контактный метод. Помимо лазерной очистки, в таблице также представлены химическая очистка, пескоструйная очистка, метод сухого льда.

Ниже в таблице 1 представлены все преимущества лазерной очистки.

Таблица 1 – Преимущества лазерной очистки перед другими методами очистки

Метод	Лазерная очистка	Химическое травление	Пескоструйная очистка	Сухой лед
Контактный метод	Нет Контакт	Контакт	Контакт	Контакт
Повреждать	Почти нет	Низкий	Высокий	Середина
Точность	Высокий	Низкий	Низкий	Низкий
Загрязнение	Никто	Высокий	Высокий	Никто
Расходный материал	Почти нет	Химическая жидкость	Алюминиевые стальные шарики	Сухой лед

Метод	Лазерная очистка	Химическое травление	Пескоструйная очистка	Сухой лед
Контактный метод	Нет Контакт	Контакт	Контакт	Контакт
Повреждать	Почти нет	Низкий	Высокий	Середина
Точность	Высокий	Низкий	Низкий	Низкий
Загрязнение	Никто	Высокий	Высокий	Никто
Расходный материал	Почти нет	Химическая жидкость	Алюминиевые стальные шарики	Сухой лед

Машина для лазерной очистки по сравнению с традиционными методами является достаточно щадящим, экологическим и быстрым методом очистки, который не требует особых расходных материалов. Данные машины

являются простыми в использовании, и они интегрированы системами автоматизации, что позволяет удовлетворять различным требованиям.



Рисунок 1 – Аппарат для лазерной чистки

Необходимо также привести преимущества и функции лазерной очистки для раскрытия данной темы. В качестве преимуществ лазерной очистки, которые также тесно переплетены с функциями лазерной очистки выделяются следующие:

- точная очистка, выборочная чистка и точный размер;
- нет расходных материалов и химически чистящих растворов, поэтому данный вид очистки достаточно экологичный и безопасный;
- простота в эксплуатации;
- очищение вручную либо же автоматически при помощи робота;
- повреждения основания деталей нет, так как имеется бесконтактная очистка;
- экономия времени из-за эффективности очистки;
- стабильность лазерной очистки, не требующая специального обслуживания.

Существуют два вида лазерной очистки, сухая и влажная. Они основаны на импульсном лазерном нагреве поверхностей – сухих или с использованием тонкого слоя жидкости, нанесенного на поверхность.

Сухая очистка отличается простотой выполнения, но ее эффективность ниже, чем у влажной, а необходимая энергия излучения – выше. Недостатки сухой очистки являются существенными, нежели влажной. Энергетические пороги лазерной очистки в 2-3 раза ниже, чем у сухой. В некоторых случаях сухая лазерная очистка металла автомобиля сопровождается локальными повреждениями поверхности.

Лазерные технологии применяют чистую лучевую энергию, чтобы удалить коррозию с кузова машин. Данная технология долго не развивалась из-за экономических проблем (высокой стоимости).

Процесс лазерной очистки заключается в использовании лазерного излучения для удаления загрязнений с поверхности материалов. Этот процесс может использоваться для очистки различных поверхностей, включая металл, пластик, стекло и керамику.

Процесс лазерной очистки включает в себя несколько этапов. Сначала поверхность материала подвергается воздействию лазерного излучения. Лазерное излучение поглощается загрязнениями и вызывает их нагрев и испарение. Затем испаренные загрязнения удаляются с поверхности материала потоком газа или жидкости.

Одним из преимуществ лазерной очистки является то, что она может обеспечить высокую степень очистки поверхности. Кроме того, лазерная очистка может быть выполнена на труднодоступных поверхностях и в условиях, где другие методы очистки не могут быть использованы. Однако, лазерная очистка также может иметь некоторые недостатки, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость специального обучения для работы с лазерным оборудованием.

На сегодняшний день она встречается различные устройства для лазерной очистки: Лазер P-Laser QF-1000, Лазер YLR-20, MRJ-FL-C120, Portable Fibre Laser Rust Rust Machine и т.д.

Лазер P-Laser QF-1000 - это высококачественный профессиональный лазерный пистолет для обучения и соревнований по стрельбе. Он имеет дальность стрельбы до 1000 метров и оснащен прицельными приспособлениями для обеспечения точности и стабильности на больших расстояниях.

Основные характеристики лазера P-Laser QF-1000:

1. Дальность стрельбы: до 1000 метров.
2. Прицельные приспособления: мушка и регулируемый целик.
3. Мощность лазера: регулируемый уровень мощности в диапазоне от 0,1 до 5 мВт.
4. Питание: 3 батарейки типа ААА или аккумуляторная батарея (не входит в комплект).
5. Размеры: 200 мм (длина) x 120 мм (ширина) x 40 мм (высота).
6. Вес: около 450 грамм (без батареек).
7. Материал корпуса: ударопрочный пластик.
8. Цвет: черный матовый.
9. Гарантия производителя: 1 год.

Лазер P-Laser QF-1000 идеально подходит для тренировок и соревнований по высокоточной стрельбе на большие расстояния.



Таким образом, отрицательно может повлиять на производительность машины поверхностное загрязнение, например, ржавчина или грязь. Технология лазерной очистки на сегодняшний день используется широко во многих областях. Особенно это важно для машин, так как благодаря вышеперечисленным преимуществам именно с помощью этой очистки минимизируются многие негативные факторы.

Библиографический список

1. Бышов, Н. В. Разработка насадки для нанесения консервационного материала при постоянном напоре / Н. В. Бышов, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 88-91. – EDN ZHMUNJ.

2. Ушанев, А. И. Анализ оборудования для нанесения защитных материалов на сельскохозяйственную технику / А. И. Ушанев, Д. И. Косоруков, Г. А. Бобырев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 444-447. – EDN RNXTLC.

3. Ushanev, A. I. Pilot installation for applying protective coating on the surface of the agricultural equipment / A. I. Ushanev, I. A. Uspenskiy, I. A. Yukhin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012049. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012049. – EDN VRHHRB.

4. Influence of the droplet size on the uniformity of the distribution of protective material over the surface of agricultural machinery / A. I. Ushanev, I. A. Uspenskiy, I. A. Yukhin [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science, Stavropol, 21–22 октября 2019 года. Vol. 488. – Stavropol, 2020. – P. 012048. – DOI 10.1088/1755-1315/488/1/012048. – EDN FUPHFZ.

5. Современные технологии и материалы для защиты металлических и неметаллических поверхностей сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, А. М. Кравченко, Г. А. Борисов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3(43). – С. 142-147.

6. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель : № 2015150430/05 : заявл. 24.11.2015 : опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.].

7. Волченкова, В. А. Влияние размера капель защитного покрытия на равномерность его нанесения / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 232-236. – EDN USJPUT.

8. Волченкова, В. А. Оценка размера капель наносимого материала на поверхность сельскохозяйственной техники / В. А. Волченкова, И. А. Юхин, А. И. Ушанев // Актуальные вопросы применения инженерной науки : Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2019 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 236-241. – EDN YFVIXI.

9. Грунтовка как консервационное покрытие сельскохозяйственной техники / А. И. Ушанев, Н. В. Бышов, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Межвузовский сборник научных трудов. – Саранск : Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2017. – С. 537-548. – EDN XNYJOX.

10. Бышов, Н. В. Оценка вероятности растрескивания покрытия поверхности техники с учетом изменчивости его толщины / Н. В. Бышов, А. И. Ушанев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 119-122. – EDN ZHMYLZ.

11. Малюгин, С. Г. Устройство для нанесения материала грунтовки на поверхность объекта / С. Г. Малюгин, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 108-112. – EDN UXKSSP.

12. Ушанев, А. И. Теоретическое обоснование и экспериментальная оценка степени разрушения покрытия поверхности металл технических конструкций при разном слое грунтовки / А. И. Ушанев, С. Г. Малюгин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2. – С. 190-193. – EDN UFFCIJ.

13. Планирование эксперимента нанесения материала грунтовки / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 50-52.
14. Сравнительный анализ показателей разработанной установки и существующих устройств для очистки наружных поверхностей дорожностроительной техники / С. Г. Малюгин, А. С. Попов, А. И. Ушанев, А. И. Тараскин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 4(20). – С. 106-107.
15. Улучшение защитных свойств противокоррозионной мастики / И. А. Успенский [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 96-101. – DOI 10.36508/RSATU.2020.24.10.015. – EDN WOTCFN.
16. Санникова, М. Л. Методы эфхко как фактор устойчивого развития обработки материалов / М. Л. Санникова, Г. К. Рембалович, Д. М. Юмаев // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 362-364. – EDN RWLSRH.
17. Актуальность комплексного подхода к развитию транспортной инфраструктуры / Д. М. Юмаев, О. В. Терентьев, А. С. Лазутин, Г. К. Рембалович // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ Совет молодых учёных и специалистов Рязанской области. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 278-284. – EDN MZONPV.
18. Юмаев, Д. М. Типы и особенности минеральных удобрений для припосевного внесения / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 28-33. – EDN KIAICC.
19. Юмаев, Д. М. К вопросу об особенностях сошников пропашных сеялок / Д. М. Юмаев, А. С. Пчелкин, Г. К. Рембалович // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 17-21. – EDN MUCFFI.
20. Теоретическое обоснование параметров сошника сеялки / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 178-185.

ИНЖЕНЕРНЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ

Вечная мерзлота – это слой грунта, который находится под почвой и постоянно замерзает и оттаивает. Дорожная инфраструктура в регионах с вечной мерзлотой сталкивается с уникальными вызовами из-за нестабильности грунта, изменений в течении подземных вод, а также проблем с прочностью и устойчивостью дорожных покрытий.



Рисунок 1 – Вечная мерзлота в России

Тепловая изоляция

При возведении дорог в условиях вечной мерзлоты важно предусмотреть специальные теплоизоляционные слои, чтобы предотвратить оттаивание верхних слоев мерзлоты. Это часто достигается путем использования материалов с низкой теплопроводностью, таких как специальные полимеры или утеплители.

Теплоизоляционные материалы:

1. Экструдированные полистирольные плиты (XPS): Эти плиты обладают низкой теплопроводностью и высокой стойкостью к влаге, что делает их великолепным выбором для теплоизоляции дорожных конструкций. Они могут быть уложены как слои под дорожным покрытием, чтобы предотвратить

оттаивание мерзлоты.

2. Пенополиуретан (PUR): Этот материал также имеет низкую теплопроводность и обладает отличными теплоизоляционными свойствами. Пенополиуретан используется для создания теплоизоляционных слоев под дорожным покрытием.

3. Полиизобутилен (PIB): Этот материал также может быть использован в качестве теплоизоляционного слоя благодаря своей низкой теплопроводности и хорошей устойчивости к экстремальным температурам.

Дренажные системы

Также стоит отметить, что важно предусмотреть эффективные дренажные системы для удаления воды, которая может накапливаться под дорожным покрытием и способствовать оттаиванию мерзлоты. Это часто включает в себя использование дренажных слоев и трубопроводов для отвода воды.

Управление таянием

Инженеры также используют методы для контроля таяния верхних слоев мерзлоты, такие как системы отвода воды и дренажные решения, чтобы уменьшить влияние оттаивания на структуру дорожного покрытия.

Использование геотекстиля

Дренирующие геотекстильные материалы

Инженеры могут внедрять специальные геотекстильные материалы, которые обеспечивают дополнительную дренирующую функцию, позволяя воде вытекать из-под дорожного покрытия, тем самым уменьшая воздействие оттаивания на структуру дороги.

Управление подземными водами

Гидроизоляционные слои

Инженеры также могут устанавливать специальные гидроизоляционные слои, которые помогают уменьшать проникновение воды в глубинные слои грунта, что важно для предотвращения оттаивания мерзлоты.

Геотермальные решения

Управление теплом с помощью геотермальных систем

Иногда используются геотермальные системы, которые могут регулировать температуру верхних слоев грунта, чтобы предотвратить оттаивание мерзлоты.

Использование утеплителей

Полиуретановые утеплители

Помимо теплоизоляционных свойств, некоторые утеплители также могут помочь управлять таянием мерзлоты, предотвращая оттаивание верхних слоев грунта.

Таким образом, эффективное управление таянием мерзлоты включает в себя целый ряд технологий и методов, которые помогают уменьшить воздействие оттаивания на дорожное покрытие, обеспечивая его стабильность и долговечность.

При строительстве дорог в условиях вечной мерзлоты используются специальные методы укладки, которые включают в себя уникальные

технические решения, учитывающие изменения в грунте, связанные с мерзлотой.

Учет изменений в грунте:

1. Подготовка грунта: Перед укладкой дорожного покрытия проводится тщательная подготовка грунта, включающая укрепление и компактацию почвы, особенно в случаях с выпадением мерзлоты.

2. Использование мягких методов укладки: При укладке асфальтобетонных и других материалов используются методы, минимизирующие деформации мерзлого грунта, такие как методы без вибрации, которые позволяют более мягко укладывать дорожное покрытие.

3. Применение заглубленных оснований: В некоторых случаях используются специальные методы укладки, которые включают в себя заглубление основания дороги, чтобы избежать прямого контакта с верхними слоями мерзлоты.

Технологические решения:

1. Использование геосинтетических материалов: Для улучшения стабильности дорожных покрытий в условиях мерзлоты, инженеры могут применять геосинтетические материалы, такие как геосетки и геотекстиль, чтобы усилить основание и уменьшить деформации из-за изменений в грунте.

2. Плавающие конструкции: В некоторых случаях применяются специальные технологии, которые позволяют дорожным покрытиям адаптироваться к изменениям в мерзлых грунтах, создавая что-то вроде "плавающих" конструкций.

Методы укладки асфальта:

1. Теплоизоляционные слои: При укладке асфальтного покрытия важно также учитывать использование специальных теплоизоляционных слоев, чтобы предотвратить оттаивание мерзлоты под асфальтом.

2. Учет тепловых изменений: Также при укладке асфальтобетонных покрытий учитываются тепловые изменения, чтобы предотвратить деформации и повреждения в результате оттаивания мерзлоты.

Эти специальные методы укладки позволяют создавать устойчивые и надежные дорожные покрытия в условиях вечной мерзлоты, учитывая все особенности грунта и климата.

Использование геотекстильных материалов и специальных связующих компонентов играет важную роль в увеличении устойчивости дорожного покрытия в условиях вечной мерзлоты.

Геотекстильные материалы:

1. Функциональное применение: Геотекстильные материалы обладают различными функциональными свойствами, включая укрепление, фильтрацию, дренирование и защиту от эрозии. В контексте дорожного строительства они могут быть использованы для улучшения механических свойств основания дороги, а также для уменьшения деформаций из-за мерзлоты.

2. Уменьшение деформаций: Геотекстильные материалы способствуют распределению нагрузок по поверхности, уменьшая деформации, возникающие

в результате изменений объема грунта из-за мерзлоты.

Специальные связующие компоненты:

1. Укрепление дорожного покрытия: Специальные связующие материалы, такие как битумные эмульсии или добавки для асфальтобетонных смесей, могут быть использованы для укрепления дорожного покрытия и уменьшения деформаций, вызванных мерзлотой.

2. Создание устойчивого слоя: Эти связующие компоненты позволяют создать более устойчивый и долговечный слой дорожного покрытия, способствуя уменьшению воздействия деформаций в условиях переменного объема грунта в результате мерзлоты.

Преимущества использования:

1. Увеличение долговечности: Использование геотекстильных материалов и специальных связующих компонентов снижает вероятность возникновения трещин и деформаций, что, в свою очередь, увеличивает долговечность дорожного покрытия в условиях вечной мерзлоты.

2. Снижение затрат на обслуживание: Эти технологии также позволяют снизить затраты на обслуживание дорог, так как уменьшается необходимость в периодических ремонтах из-за деформаций, вызванных мерзлотой.

Воздействие строительства дорог в условиях вечной мерзлоты на местные экосистемы и живой мир является крайне важным аспектом, который требует серьезного внимания и управления.

Регулирование воздействия:

1. Сохранение местной флоры и фауны: При разработке проектов строительства дорог в условиях вечной мерзлоты, ставится задача минимизации негативного воздействия на местные растения и животных.

2. Оценка воздействия: Проведение экологических оценок и мониторинга позволяет более точно определить возможные риски и разработать планы для их устранения или смягчения.

Применение технологий смягчения воздействия:

1. Использование мостов и путепроводов: Для уменьшения воздействия на местные экосистемы могут применяться технологии, такие как строительство мостов и путепроводов для минимизации воздействия на миграцию и жизненный цикл животных.

2. Рекультивация и восстановление: После завершения строительства дорог важно проводить мероприятия по рекультивации и восстановлению местной экосистемы для уменьшения возможных негативных последствий и восстановления баланса.

Вовлечение заинтересованных сторон:

1. Консультации с местными сообществами: Важно включать мнение местных жителей и заинтересованных сторон при планировании и строительстве дорог, чтобы учесть их опасения и потребности.

2. Образовательные программы: Программы, направленные на образование и осведомление местных жителей о вопросах, связанных с окружающей средой, могут способствовать пониманию необходимости

сохранения экосистем при строительстве дорог.

Соблюдение законодательства и стандартов:

1. Соответствие экологическим стандартам: Строительство дорог должно соответствовать экологическим нормам и стандартам, установленным для сохранения природных ресурсов и биоразнообразия.

2. Обязательное экологическое законодательство: Существует законодательство, регулирующее воздействие строительства на окружающую среду, и его соблюдение обязательно при планировании и реализации дорожных проектов.

Таким образом, строительство дорог в условиях вечной мерзлоты требует строгого контроля и экологической оценки, чтобы минимизировать отрицательное воздействие на экосистему и живой мир.

В условиях вечной мерзлоты строительство дорог представляет собой сложную задачу, требующую учета физических и экологических факторов. Однако современные технологии и инженерные решения позволяют успешно справляться с этими вызовами, обеспечивая безопасность и устойчивость дорожной инфраструктуры в таких регионах.

Библиографический список

1. Пассек, В. В. Особенности проектирования участков смежных дорог на вечной мерзлоте / В. В. Пассек, М. В. Пасков // Путь и путевое хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 6-11. – EDN SCBLVL.

2. Давыдов, В. А. Изыскания и проектирование автомобильных дорог на многолетнемерзлых грунтах: учебное пособие / В.А. Давыдов, Э.Д. Бондарева: под ред. В.А. Давыдова; Омский Политехнический институт. – Омск : ОмПИ, 1989. – 81 с.

3. Боброва, Т. В. Прогнозирование эффективности дорожных конструкций на многолетнемерзлых грунтах / Т. В. Боброва, Е. А. Бедрин, А. А. Дубенков // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2011. – № 4 (22). – С. 11–16.

4. Скрыльников, И. Г. Проектирование и эксплуатация земляного полотна автомобильных дорог в районах распространения многолетнемерзлых грунтов: с использованием теории риска : специальность 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Скрыльников Илья Геннадьевич ; Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет. – Волгоград, 2012. – 167.

5. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития. Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук,

профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

6. Методы улучшения характеристик грунтов основания / Д.В. Колошеин, С.Б. Федоринова, Е.А. Майорова, О.Э. Талалаева // Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С. 103-107.

7. Ткач, Т.С. Виды расчета на устойчивость и прочность в проектировании строительных конструкций/ Т.С. Ткач, И.В. Шеремет // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 422-424.

8. Анализ уплотнения нижнего слоя основания в насыпях автомобильных дорог / Д.В. Колошеин, А.С. Попов, С.Н. Борычев, В.Д. Матюшкина // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2022. - С. 260-265.

9. Попов, А.С. Существующие методы расчета плитных фундаментов и их анализ / А.С. Попов, О.С. Прохорова // Инновационные решения для АПК: Всероссийская научно-практическая конференция: Рязань, 2023. - С. 137-142.

10. Волобуев, В.О. Применение буронабивных свай в условиях городского строительства / В.О. Волобуев, А.С. Попов // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича. - Рязань, 2023. С. 286-289.

УДК 517.22:378.147

Владимиров А.Ф., канд. ф.-м. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

**ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА
«ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ОДНОЙ
ПЕРЕМЕННОЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФГБОУ ВО РГАТУ**

В представленной работе излагаются ключевые элементы методики преподавания раздела «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» для студентов ФГБОУ ВО РГАТУ. Первым главным элементом является анализ определения производной как производной функции на основании понятия предела значения функции и непрерывности значения функции [1, 2]. Вторым главным элементом является анализ понятия дифференциала значения функции, а не просто «дифференциала функции», если соблюдать педантичность математического языка, необходимость которой заявлена в нашей работе [3].

Пусть дана функция f и созданное этой функцией функциональное отношение $y = f(x)$. Пусть известна область определения функции $D(f)$. Зафиксируем значение аргумента x_0 и дадим ему приращение Δx , получим новое значение аргумента $x_0 + \Delta x$. Также получим приращение значения функции $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)$ в точке x_0 , кратко $\Delta y|_{x=x_0}$.

Далее построим новую производную функцию f' – производную функции f , область отправления которой равна области определения функции f , т.е. $Dom(f') = D(f)$, при этом $D(f') \subseteq Dom(f') = D(f)$. Пусть $x_0 \in D(f) = Dom(f')$. Примем по определению, что значение функции f' в точке x_0 определяется равенством:

$$f'(x_0) \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}. \quad (1)$$

Если существует конечный предел в (1), т.е. $x_0 \in D(f')$, то функция f называется дифференцируемой в точке x_0 , а число $f'(x_0)$ называется также производной функции f в точке x_0 . Если конечный предел в (1) не существует, т.е. $x_0 \notin D(f')$, то функция f называется не дифференцируемой в точке x_0 , при этом значение $f'(x_0)$ не существует либо является бесконечным.

Область определения производной функции $D(f')$ будем называть также областью дифференцируемости функции f .

Пусть произвольное число $x \in D(f')$. Введём переменную значений производной функции $y' = f'(x)$. Обозначим $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$. Для дифференцируемой в точке x функции $f(x)$ из определения (1) получаем равенство

$$y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}. \quad (2)$$

Изобразим элементы формул (1) и (2) на рисунке 1, чтобы выяснить геометрический смысл производной.

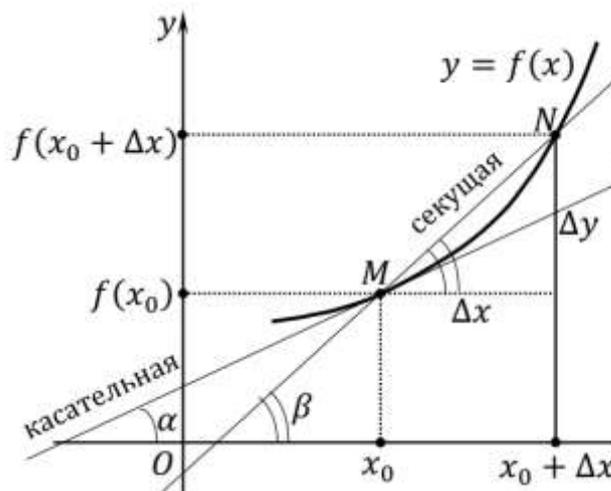


Рисунок 1 – Геометрический смысл производной.

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \Big|_{x=x_0} = \operatorname{tg} \beta$$

$$\downarrow \Delta x \rightarrow \downarrow$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\boxed{f'(x_0) = k_{\text{кас.}}}$$

Итак, с помощью рисунка 1 получили геометрический смысл производной: *производная функции f в точке x_0 равна угловому коэффициенту касательной, проведённой к графику функции в точке M с абсциссой x_0 .*

Таким образом, дифференцируемость функции в точке означает наличие касательной в соответствующей точке графика и гладкость графика функции.

Выясним механический смысл производной. Пусть с течением времени t материальная точка проходит расстояние s по закону $s = \varphi(t)$ по прямой линии. За время от t_0 до $t_0 + \Delta t$ точка пройдёт приращение пути $\Delta s = \varphi(t_0 + \Delta t) - \varphi(t_0)$ со средней скоростью $v_{\text{ср.}} = \Delta s / \Delta t$. Устремляя Δt к нулю, получаем из последнего равенства, что $v|_{t=t_0} = s'|_{t=t_0}$, т.е. *производная пути по времени в момент времени t_0 равна скорости движения в данный момент времени.*

Производная описывает не только скорость механического движения материальной точки, но и вообще скорости любых процессов во времени. Поэтому без производных функций невозможно изучать процессы механического движения и другие процессы. Это подчёркивает актуальность понятия производной в математике и её приложениях.

Поучительным для студентов будет напоминание, что для измерения скорости существуют приборы – спидометры. Конструкторы так построили спидометр в системы автомобиля, что в каждый момент времени этот прибор указывает скорость автомобиля в единицах км/ч, а с математической точки зрения в каждый момент система спидометра делит 0 на 0, выдавая различные значения этого деления – реальную скорость движения автомобиля.

Далее установим связь дифференцируемости функции и её непрерывности.

Пусть произвольное число $x \in D(f')$. Введём переменную значений производной функции $y' = f'(x)$. Обозначим $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$. Для дифференцируемой в точке x функции $f(x)$ имеем равенство (2): $y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$. Воспользуемся необходимым и достаточным условием существования конечного предела:

$$y' = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} \Leftrightarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} = y' + \alpha(\Delta x), \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \alpha(\Delta x) = 0.$$

Отсюда получаем выражение для приращения значения дифференцируемой функции, которое будет полезно и в дальнейшем:

$$\Delta y = y' \cdot \Delta x + \alpha(\Delta x) \cdot \Delta x, \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \alpha(\Delta x) = 0. \quad (3)$$

Вычислим предел: $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta y = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} (y' \cdot \Delta x) + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \alpha(\Delta x) \cdot \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \Delta x = 0 + 0 \cdot 0 = 0$. Это значит, что функция $f(x)$ непрерывна в точке x . Тем самым доказана следующая теорема.

Теорема. Если функция $f(x)$ непрерывна в точке x , то она также непрерывна в точке x .

Обратная теорема в общем случае не верна. Например, функция $f(x) = |x|$ непрерывна для любого x , в том числе при $x = 0$. Однако при $x = 0$ эта функция не имеет касательной, она не дифференцируема при $x = 0$.

Следующим ключевым моментом отметим понятие дифференциала значения функции и дифференциала аргумента.

Пусть дана функциональная зависимость $y = f(x)$ для дифференцируемой функции. Обратимся к формуле (3) для приращения значения дифференцируемой функции.

Первую часть этого приращения $y' \cdot \Delta x$, которая линейна по Δx , называют *дифференциалом значения функции* и обозначают единым знаменосочетанием dy или подробнее $df(x)$, т.е. имеем равносильные равенства по определению:

$$dy = y' \cdot \Delta x, \quad df(x) = f'(x) \cdot \Delta x. \quad (4)$$

Когда требуется найти дифференциал значения функции при $x = x_0$, то следует писать $dy|_{x=x_0} = y'|_{x=x_0} \cdot \Delta x$, $df(x)|_{x=x_0} = f'(x_0) \cdot \Delta x$.

Рассмотрим функциональную зависимость $y = x$. Для неё

$$dy = dx = y' \cdot \Delta x = x' \cdot \Delta x = 1 \cdot \Delta x = \Delta x,$$

т.е. имеет место точное равенство дифференциала и приращения для независимого аргумента x :

$$dx = \Delta x. \quad (5)$$

Если Δx мало, то вторым нелинейным слагаемым в формуле (3) можно пренебречь. Тогда получим приближённое равенство:

$$\Delta y \approx dy. \quad (6)$$

Когда ищут малое приращение значения функции, то его заменяют дифференциалом функции. Распишем равенство (6) подробно для зафиксированного значения аргумента: $f(x_0 + \Delta x) - f(x_0) \approx f'(x_0) \cdot \Delta x$. Отсюда получаем *формулу для приближённых вычислений значения функции* для аргумента $x_0 + \Delta x$:

$$f(x_0 + \Delta x) \approx f(x_0) + f'(x_0) \cdot \Delta x. \quad (7)$$

При этом предполагается значения $f(x_0)$ и $f'(x_0)$ вычисляются легко. Например, вычислим $\sqrt{26,5}$ с помощью формулы (7). Полагаем $f(x) = \sqrt{x}$. Находим производную $f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ и конкретизируем формулу (7) для взятой функции:

$$\sqrt{x_0 + \Delta x} \approx \sqrt{x_0} + \frac{1}{2\sqrt{x_0}} \cdot \Delta x.$$

Полагаем в последней формуле $x_0 = 25, x_0 + \Delta x = 26,5, \Delta x = 1,5$. Вычисляем: $\sqrt{26,5} = \sqrt{25 + 1,5} \approx \sqrt{25} + \frac{1}{2\sqrt{25}} \cdot 1,5 = 5 + 0,15 = 5,15$.

Итак, $\sqrt{26,5} \approx 5,15$. При этом с помощью калькулятора $\sqrt{26,5} = 5,14781507$. Все цифры у приближённого числа оказались значимыми, т.к. абсолютная погрешность оказалась меньше числа $0,5 \cdot 10^{-3}$.

Формулы (4) с учётом формулы (5) могут быть записаны так:

$$dy = y' \cdot dx, \quad df(x) = f'(x) \cdot dx. \quad (8)$$

Отсюда возникают новые обозначения для производной:

$$y' = \frac{dy}{dx}, \quad f'(x) = \frac{df(x)}{dx}.$$

Записи $\frac{dy}{dx}, \frac{df(x)}{dx}$ читаются «дэ-игрек по дэ-икс», «дэ-эф от икс по дэ-икс».

Геометрический смысл дифференциала выясним с помощью рис.2.

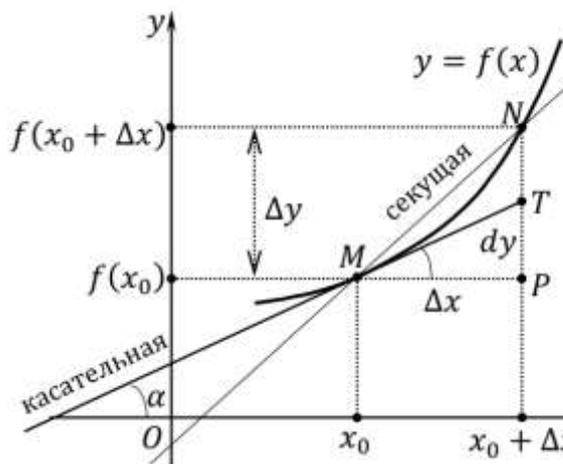


Рисунок 2 – Дифференциал значения функции как часть приращения значения функции вдоль касательной: $dy = f'(x_0) \cdot \Delta x = \Delta x \cdot \operatorname{tg} \alpha = TP$.

Имеем $\frac{TP}{\Delta x} = \operatorname{tg} \alpha = f'(x_0)$, тогда $TP = \operatorname{tg} \alpha \cdot \Delta x = f'(x_0) \cdot \Delta x = dy$. Получили, что дифференциал значения функции есть часть приращения значения функции вдоль касательной.

Выясним механический смысл дифференциала. Пусть с течением времени t материальная точка проходит расстояние s по закону $s = \varphi(t)$ по прямой линии. Приращение пути в момент времени t_0 можно представить по

формуле (1): $\Delta s|_{t=t_0} = s'|_{t=t_0} \cdot \Delta t + \alpha(\Delta t) \cdot \Delta t$. При этом $ds|_{t=t_0} = s'|_{t=t_0} \cdot \Delta t = v|_{t=t_0} \cdot \Delta t$ – это часть пути, которую материальная точка преодолела бы, двигаясь по инерции с постоянной скоростью $v|_{t=t_0}$ за время Δt .

Теорема. Пусть даны функциональные отношения $u = \varphi(x), v = \psi(x)$ для дифференцируемых функций. Тогда выполнены следующие правила нахождения дифференциала значения суммы, разности, произведения и частного этих функций: $d(u \pm v) = du \pm dv$, $d(u \cdot v) = du \cdot v + u \cdot dv$, $d\left(\frac{u}{v}\right) = \frac{du \cdot v - u \cdot dv}{v^2}$.

Доказательство предоставляем читателю.

Далее рассмотрим свойство инвариантности формы дифференциала. Пусть дана функциональная зависимость $y = f(x)$. Тогда $dy = f'_x(x) \cdot dx$.

Пусть теперь даны функциональные зависимости $y = f(u)$ и $u = \varphi(x)$, с помощью которых построена сложная функциональная зависимость y от x : $y = f(\varphi(x))$. Тогда $dy = \left(f(\varphi(x))\right)'_x \cdot dx = f'_u(u) \cdot \varphi'_x(x) \cdot dx = f'_u(u) \cdot du$.

Итак, если $y = f(x)$, где x – независимая переменная, то $dy = f'_x(x) \cdot dx$. Если $y = f(u)$, где u – зависимая переменная, $u = \varphi(x)$, то $dy = f'_u(u) \cdot du$.

Вывод: форма записи дифференциала значения функции не зависит от того, каков её аргумент – основной (независимый) или же промежуточный (зависимый). Это есть *свойство инвариантности формы дифференциала*.

Рассмотрим производные высших порядков. Пусть функция $f(x)$ дифференцируема, т.е. для неё существует производная $f'(x)$, при этом $f'(x) = (f(x))'$. Далее вводятся вторая и третья производная $f''(x) = (f'(x))'$, $f'''(x) = (f''(x))'$. А для производных более высоких порядков обозначение изменяем:

$$f^{(4)}(x) = (f'''(x))', f^{(5)}(x) = (f^{(4)}(x))', \dots, f^{(n)}(x) = (f^{(n-1)}(x))'.$$

Затем вводим переменные для значений производных функций, обозначая их одной и той же буквой, пронумерованной в соответствии с нумерацией производной. Далее, если $y = f(x)$, то можно оперировать с переменными значениями производных:

$$y'' = (y')', y''' = (y'')', y^{(4)} = (y''')', \dots, y^{(n)} = (y^{(n-1)})'.$$

Перейдём к дифференциалам высших порядков. Для функциональной зависимости $y = f(x)$ имеем дифференциал значения функции, который записываем в одной из двух форм: $dy = y' \cdot dx$ или $df(x) = f'(x) \cdot dx$.

Дифференциалом второго порядка значения функции назовём дифференциал от дифференциала значения этой функции при условии что дифференциал независимого аргумента dx постоянен:

$$d^2y = d(dy) = d(y' \cdot dx) = (y' \cdot dx)' \cdot dx = (y')' \cdot dx \cdot dx = y'' \cdot dx^2,$$

где в выражении dx^2 возводится во вторую степень целиком dx .

Итак, $d^2y = y'' \cdot dx^2$. Отсюда возникает новое обозначение для второй производной: $y'' = \frac{d^2y}{dx^2}$ (читается: *дэ два игрек по дэ икс два раза (дважды)*).

Далее аналогично определяются дифференциалы следующих порядков от дифференциалов предыдущих порядков и выводятся формулы для них:

$$d^3y = y''' \cdot dx^3, \quad d^4y = y^{(4)} \cdot dx^4, \quad \dots, \quad d^ny = y^{(n)} \cdot dx^n.$$

Отсюда возникают новые обозначения для производных следующих порядков: $y''' = \frac{d^3y}{dx^3}, y^{(4)} = \frac{d^4y}{dx^4}, \dots, y^{(n)} = \frac{d^ny}{dx^n}$.

Дифференциалы и производные были записаны «в стиле y ». Их можно переписать «в стиле $f(x)$ »:

$$d^2f(x) = f''(x) \cdot dx^2, \quad d^3f(x) = f^{(3)}(x) \cdot dx^3, \quad \dots, \quad d^nf(x) = f^{(n)}(x) \cdot dx^n;$$

$$f''(x) = \frac{d^2f(x)}{dx^2}, \quad f^{(3)}(x) = \frac{d^3f(x)}{dx^3}, \quad \dots, \quad f^{(n)}(x) = \frac{d^nf(x)}{dx^n}.$$

При употреблении функций, в том числе производных функций, возникает омонимия. Например « $f'(x)$ » в одном контексте имеет значением функцию f' (в этом случае аргумент x является связанной переменной, которой нельзя придать конкретное значение без потери смысла), а в другом контексте – значение функции f' для аргумента x . В последнем случае запись $f'(3)$ следует понимать так: сначала находим производную функцию $f'(x)$, затем в функциональное выражение вместо x подставляем 3. А вот результатом записи $(f(3))'$ является число 0, т.к. $f(3)$ есть постоянная. При записи производных через дифференциалы для выражения значения производной для аргумента 3 следует применять такую запись: $\frac{df(x)}{dx} \Big|_{x=3}$ или $\frac{dy}{dx} \Big|_{x=3}$, где часть « $|_{x=3}$ » читается «при условии, что $x = 3$ ». Записи « $\frac{df(x)}{dx} \Big|_{x=3}$ », « $f'(3)$ », « $f'(x)|_{x=3}$ » « $y'|_{x=3}$ » – это синонимы. Если мы употребляем $\frac{df(x)}{dx}$ как функцию, то переменная x является связанной.

Пусть дано отношение функциональной зависимости $y = f(x)$, где $f(x)$ понимается как значения функции и значения функционального выражения, при этом y – переменная значений функции, зависимая числовая переменная. Записи вида « $y(x)$ », « $y(3)$ » являются не верными, т.к. переменной « y » присваивается роль функции, которая числовой переменной не свойственна. Вместо неверного « $y(x)$ » следует писать просто « y », вместо неверного « $y(3)$ » следует писать « $y|_{x=3}$ ».

Дифференциалы dy, d^ny по сути являются зависимыми числовыми переменными, зависящими от переменных x и dx . Если хотим найти их числовые значения, то следует указать значения x и dx , например, $d^ny \Big|_{\substack{x=3 \\ dx=0,1}}$.

Это касается и дифференциалов в форме $df(x), d^nf(x)$; в последних записях переменная x явно связана по форме записи, а неявно присутствует свободной, т.е. нельзя записать $d^nf(3)$, но можно записать $d^nf(x)|_{x=3}$.

Библиографический список

1. Владимиров, А.Ф. О понятиях предела и непрерывности функции одной действительной переменной в преподавании «Введения в

математический анализ» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2014. – №1(21). – С.8-13.

2. Владимиров, А.Ф. Понятие обобщённо непрерывной функции и его применение при вычислении пределов [Текст] / А.Ф. Владимиров // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной научно-практической конференции 14 декабря 2017 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2017. – Часть 2. – 350 с.– С.225-230.

3. Владимиров, А.Ф. О необходимой педантичности математического языка для преподавателей математики [Текст] / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2020 [Текст]: сб. тр. III междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2020; Рязань. – 198 с. – С.73-79.

УДК 517.521:378.147

*Владимиров А.Ф., канд. ф.-м. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КЛЮЧЕВЫЕ МОМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ РАЗДЕЛА «ЧИСЛОВОЙ РЯД И СТЕПЕННЫЕ РЯДЫ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФГБОУ ВО РГАТУ

В представленной работе излагаются ключевые моменты методики преподавания раздела «Числовой ряд и степенные ряды» на основе адекватного определения понятия числового ряда как функционала, введённого в нашей работе [1]. Понятие числового ряда как функционала было введено в содержание дисциплины «Математика» студентам ФГБОУ ВО РГАТУ с 2017 года. Оно отвечает требованиям высокой математической культуры, а также педантичности математического языка, необходимость которых отмечается в нашей статье [2].

Перейдём к изложению ключевых моментов методики преподавания раздела «Числовой ряд и степенные ряды». Заметим, что студентам нашего вуза уже в разделе «Интегральное исчисление функции одной переменной» предварительно даётся понятие области отправления функции и функционала, которая, включая в себя область определения функции, легко находится, а область определения явно может быть неизвестной.

Основной ключевой момент – определение понятия числового ряда.

Пусть f – числовая функция натурального аргумента с действительными значениями, т.е. $D(f) = N, E(f) \subset R, f(n) \in R$, где N – множество натуральных чисел, R – множество действительных чисел. Множество таких функций обозначим как $A(NR)$ (альфа-эн-эр), здесь альфа – первая буква греческого

слова ακολουθία – последовательность. Введём также переменную u_n значений функции f , т.е. $u_n = f(n), n \in N$. Составим кортеж $(u_1, u_2, \dots, u_n, \dots)$ и назовём его *числовой последовательностью*. Будем последовательность обозначать кратко (u_n) или $(f(n))$, при этом члены кортежа – это и члены последовательности, $u_n, f(n)$ – *общий член* последовательности.

Определение. Функционал $\lim_{m \rightarrow +\infty} \sum_{n=1}^m f(n)$ с областью отправления $A(NR)$ назовём *числовым рядом*. Для числового ряда применим любое из 4 специальных обозначений: $\sum_{n=1}^{+\infty} f(n), \sum_{n=1}^{+\infty} u_n, u_1 + u_2 + \dots + u_n + \dots, f(1) + f(2) + \dots + f(n) + \dots$. Таким образом, имеем по определению:

$$\sum_{n=1}^{+\infty} f(n) \stackrel{\text{def}}{=} \lim_{m \rightarrow +\infty} \sum_{n=1}^m f(n), f \in A(NR) \text{ – область отправления.}$$

Областью определения числового ряда называется такое подмножество $\Delta(NR)$ области отправления $A(NR)$, что если $f \in \Delta(NR)$, то числовой ряд имеет конечное числовое значение S , которое называется *суммой ряда*. При этом говорят, что ряд *сходится для функции f* , или ряд *сходится для последовательности $(f(n))$* . Если же значение ряда бесконечно либо не существует для функции f , то говорят, что ряд *расходится для функции f* , или ряд *расходится для последовательности $(f(n))$* . **Конец определения.**

Члены последовательности $(u_n), (f(n))$ называют также *членами ряда*, а $u_n, f(n)$ – *общим членом* ряда. Сумму $\sum_{n=1}^m f(n)$ обозначают так же как S_m и называют *m -й частичной суммой* ряда.

В данном определении ряд как функционал один, а функций, к которым он применяется, бесконечно много. Потому появляется новое словосочетание «ряд сходится (или расходится) для функции f (для последовательности (u_n))». Традиционно же в литературе считается, что рядов много. Опыт показал, что студенты воспринимают новую терминологию и привыкают к ней. Говорить, что новая терминология будет сложнее для студентов, чем прежняя, неверно. Главное, чтобы преподаватель выражался правильно, а студенты всегда подтянутся к уровню преподавателя в процессе обучения.

Более болезненным с психологической и организационной точки зрения был бы переход к обновлённой методике преподавания темы «Неопределённый интеграл на основе понятия совокупности [3, 4], так понятие неопределённого интеграла пронизывает многие разделы математики.

Первым важным выводом из определения ряда является необходимое условие сходимости ряда для последовательности, которое дано в следующей теореме, доказательство которой для студентов целесообразно проделать.

Теорема. (Необходимое условие сходимости ряда для последовательности под знаком суммы). Пусть ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} u_n$ сходится для данной последовательности (u_n) и имеет сумму S . Тогда предел общего члена ряда равен нулю: $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n$.

Доказательство. Рассмотрим частичные суммы ряда:

$$S_{n-1} = u_1 + u_2 + \dots + u_{n-1}, \quad S_n = u_1 + u_2 + \dots + u_{n-1} + u_n.$$

$$\text{При этом} \quad \lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = S, \quad \lim_{(n-1 \rightarrow +\infty)} S_{n-1} = S, \quad u_n = S_n - S_{n-1}.$$

Получаем:

$\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} S_n - \lim_{n \rightarrow +\infty} S_{n-1} = S - S = 0$. Теорема доказана.

Следствие. Если предел общего члена ряда не равен нулю или не существует, то ряд расходится для последовательности под знаком суммы.

Далее целесообразно исследовать сходимость ряда для некоторых последовательностей.

1) $1 + 1 + \dots + 1 + \dots$. Ряд для данной последовательности единиц расходится, что можно обосновать двумя способами. Во-первых, не выполнено необходимое условие сходимости: $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} 1 = 1 \neq 0$. Во-вторых, является бесконечным предел частичных сумм: $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} n = +\infty$.

2) $1 - 1 + \dots + (-1)^{n+1} + \dots$. Здесь $\lim_{n \rightarrow +\infty} u_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} (-1)^{n+1}$ – не существует. Ряд для данной последовательности расходится.

3) $\frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)} + \dots$. Преобразуем частичную сумму: $S_n = \frac{1}{1 \cdot 2} + \frac{1}{2 \cdot 3} + \dots + \frac{1}{n \cdot (n+1)} = \left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} - \frac{1}{4}\right) + \dots + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{n+1}\right) = 1 - \frac{1}{n+1}$. Тогда $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} \left(1 - \frac{1}{n+1}\right) = 1$. Ряд для данной последовательности сходится и его сумма равна 1.

4) $b_1 + b_1 q + b_1 q^2 + \dots + b_1 q^{n-1} + \dots$. Здесь члены ряда – это члены геометрической прогрессии. Сумма n членов геометрической прогрессии находится по формуле (если $q \neq 1$) $S_n = \frac{b_1(1-q^n)}{1-q}$. Если $|q| < 1$, то $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = \lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{b_1(1-q^n)}{1-q} = \frac{b_1}{1-q}$ и ряд сходится для бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Если $|q| \geq 1$, то ряд расходится для данной последовательности.

Ряд, первые k членов которого равны 0, называется $-m$ (ка-тым) остатком ряда, первые k членов которого могли быть любыми. Остаток ряда следует понимать не как новый ряд, а как ряд, применённый к последовательности, первые k членов которого заменили нулём (усекли, обнулили). В обозначении ряда появляется изменение: $\sum_{n=k+1}^{+\infty} u_n$. Важно отметить и можно доказать, что ряд для данной последовательности и ряд для усечённой последовательности ведёт себя одинаково в смысле сходимости – для обеих последовательностей он либо сходится, либо расходится.

Достаточные признаки сходимости ряда с положительными членами, со знакопередающимися членами, знакопеременными членами, вопросы абсолютной и условной сходимости рассматриваются традиционно с учетом словосочетания «ряд сходится (или расходится) для последовательности (u_n) ».

Далее отметим ключевые моменты для степенных рядов, и в первую очередь, почему их много.

Пусть дана последовательность (a_n) , и дана числовая переменная x . Получаем бесконечное множество последовательностей $(a_n x^n)$, к каждой из которых применим функционал – числовой ряд. Полученный ряд называют *степенным рядом* и к нему добавляют дополнительно нулевой член a_0 :

$$a_0 + a_1 x^n + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n + \dots \text{ или } a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n x^n.$$

Множество последовательностей $(a_n x^n)$ является подмножеством множества всех последовательностей $A(NR)$, а выбор последовательности степенного ряда связан с числом x . Поэтому каждый степенной ряд является сужением числового ряда по области отправления и области определения, а значит степенных рядов бесконечно много. Например, степенной ряд $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{x^n}{n}$ не содержит в области отправления последовательности $(1; 1; \dots; 1; \dots)$ ни при каких значениях переменной x . Также множество последовательностей $(\frac{x^n}{n})$ данного степенного ряда не содержат последовательности $(\frac{1}{n^2})$, которая входит в область определения числового ряда, что показывает сужение области определения данного степенного ряда относительно области определения числового ряда.

Вопрос о сходимости степенного ряда сводится к нахождению тех значений x , для которых ряд сходится. Это множество называется *областью сходимости* степенного ряда. Область сходимости степенного ряда всегда не пуста и содержит по крайней мере одно число $x=0$.

Область сходимости степенного ряда исследуется в два этапа, с помощью двух теорем.

Теорема 1 (теорема Абеля).

1) Пусть степенной ряд $a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n x^n$ сходится при $x = x_0, x_0 \neq 0$. Тогда для всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| < |x_0|$, степенной ряд сходится абсолютно.

2) Пусть степенной ряд $a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n x^n$ расходится при $x = x_1$. Тогда для всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| > |x_1|$, степенной ряд расходится.

Доказательство теоремы доступно, но его здесь не рассматриваем, приведём рисунок 1 к теореме 1.



Рисунок 1 – К теореме Абеля.

Незаштрихованная нейтральная часть на рисунке 1 может быть многократно уменьшена присоединением её части к области сходимости либо к области расходимости ряда. Результат такой процедуры дан в следующей теореме.

Теорема 2 (о структуре области сходимости степенного ряда). Пусть степенной ряд $a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n x^n$ сходится не только при $x = 0$. Тогда существует такое положительное число R , что для всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| < |R|$, степенной ряд сходится абсолютно, а для всех x , удовлетворяющих неравенству $|x| > |R|$, степенной ряд расходится.

Доказательство теоремы 2 в нашем курсе недоступно, т.к. не вводятся понятия точной верхней и нижней грани числового множества.

Число R называется *радиусом сходимости* степенного ряда, а интервал

$(-R, R)$ называется *интервалом сходимости* степенного ряда. В каждой точке интервала сходимости ряд сходится абсолютно. За границами интервала сходимости ряд расходится, а в граничных точках $x = -R$ и $x = R$ требуется дополнительное исследование на сходимость с применением других признаков сходимости – интегрального признака Коши, признака сравнения с обобщённым гармоническим рядом, признака Лейбница для знакочередующихся рядов, необходимого условия сходимости.

Отличие степенного ряда $a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n(x - x_0)^n$ состоит в том, что его интервал сходимости имеет вид $(x_0 - R, x_0 + R)$, где R – радиус сходимости.

Далее следует отметить дифференцируемость, непрерывность и интегрируемость суммы $S(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} a_n(x - x_0)^n$ степенного ряда в интервале сходимости, а также свойство почленного дифференцирования и почленного интегрирования.

Степенные ряды применяются для представления значений функций. Сначала помогают разные формулы для суммы членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии: $\frac{1}{1+x^2} = 1 - x^2 + x^4 - x^6 + \dots, x \in (-1, 1)$.

Возможность почленного интегрирования позволяет уже представить $\arctg x$ как сумму степенного ряда: $\arctg x = x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots, x \in [-1, 1]$.

А затем мы обосновываем перед студентами при достаточно общих условиях возможность разложения в степенной ряд Маклорена (или Тейлора) любой бесконечно дифференцируемой функции в той части области определения, которая является интервалом сходимости этого ряда:

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1!} f'(0) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \dots + \frac{x^n}{n!} f^{(n)}(0) + \dots, x \in (-R, R). \quad (1)$$

Для студентов следует подчеркнуть, что возможность разложения известных, но не имеющих аналитического выражения, функций в ряд (1) даёт способ вычисления значений этих функций с большой степенью точности, а также позволяет вычислять определённые интегралы от этих функций.

Также следует сказать студентам, что только благодаря разложению в ряд Маклорена, мы можем находить значения специальных функций и изучать свойства этих функций. Например, для интегрального синуса имеем разложение:

$$si(x) = \int_0^x \frac{\sin t}{t} dt = x - \frac{x^3}{3! \cdot 3} + \frac{x^5}{5! \cdot 5} - \frac{x^7}{7! \cdot 7} + \dots, x \in (-\infty, +\infty).$$

Библиографический список

1. Владимиров, А.Ф. Об определениях несобственного интеграла и ряда / А.Ф. Владимиров // Математика: фундаментальные и прикладные исследования и вопросы образования [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции 26-28 апреля 2016 года / под общ. ред. канд. физ.-мат. наук, доц. Е.Ю. Лискиной; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. – Рязань, 2016. – 596 с. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 12,9 МВ). – Рязань, 2016. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С.369-375.

2. Владимиров, А.Ф. О необходимой педантичности математического языка для преподавателей математики [Текст] / А.Ф. Владимиров // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2020 [Текст]: сб. тр. III междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т.10. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2020; Рязань. – 198 с. – С.73-79.

3. Владимиров А.Ф. Обновлённая методика преподавания темы «Неопределённый интеграл» [Текст] / А.Ф. Владимиров // Инновационные научно-технологические решения для АПК: Материалы 74-й Международной научно-практической конференции 20 апреля 2023 года. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2023. – Часть II. – 597 с. – С.456-461.

4. Владимиров, А.Ф. Понятие совокупности в математике, его приложение к определению неопределённого интеграла и другие приложения [Текст] / А.Ф. Владимиров // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. науч. стат. и докл. / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2023. – С.524-530

УДК 338.48

*Забара А.Л., канд. соц. наук, доцент,
Забара К.А., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ ТУРИЗМА В РЯЗАНСКОМ РЕГИОНЕ

В современных условиях становятся очень востребованными разнообразные туристические предложения от туроператоров. В последнее время отечественных туристов стал привлекать внутренний (региональный) туризм. Из-за большой конкуренции на туристическом рынке между регионами нашей необъятной страны присутствует масштабное соперничество, в котором побеждает тот регион, где данной сфере уделяется большее внимание, поэтому естественно и наибольший поток путешественников будет устремлен в этот регион. Из этого следует, что преуспевание туристической деятельности напрямую соотносится с благополучием соответствующего региона.

Для обеспечения увеличения ассортимента региональных экскурсионных предложений для путешественников, необходимо повышать внимание со стороны руководящих органов власти различных уровней, от региональных до городских, районных и местных администраций к проблемам данной сферы деятельности. С этой целью необходимо интегрированное сотрудничество с частным бизнесом для привлечения их инвестиций в туристическую как на условиях софинансирования, так и самостоятельного финансового обеспечения в своей местности, строительства и поддержания в надлежащем виде уже имеющихся объектов для их использования в экскурсионной деятельности. С

этой целью, соответствующие органы власти должны всемерно помогать таким инвесторам и предпринимателям, например, в сфере регистрации их прав на туристические объекты, оказывать преференции в виде льготного кредитования и налоговых послаблений.

В Рязанской области совершенствование деятельности соответствующих органов региональной власти в сфере экскурсионного туризма следует реализовывать и поэтапно внедрять национальные и международные образцы и концепции о качестве предоставляемых экскурсионных услуг, в том числе через положения о сертификации и аттестации руководителей и специалистов данной сферы, путем создания комбинации различных приоритетов перед конкурентами в виде налоговых льгот и вычетов для перспективных объединений, располагающих гостиничными комплексами и другими объектами в сфере туризма, учреждение единой научной и учебно-практической профподготовки и переподготовки руководителей и специалистов данной сферы деятельности и др.

С помощью основательно продуманной и осуществляемой политики, утвержденной федеральным центром, региональными органами власти может быть создан подходящий и доступный туристический продукт, в том числе с освоением уже имеющихся великолепных экскурсионных возможностей Рязанской области.

С целью решения проблем внутреннего и приезжающего потока экскурсантов получило признание применение программно-целевого способа проведения туров, который представляется более результативным. Так же совместно с федеральным целевым планом расширения регионального и приезжего потока туристов, создаются территориальные программы экскурсионной практики. Главная задача указанных концепций – разработка конкурентоспособной системы туризма в регионе, которая будет благоприятствовать подъему социально-экономического положения рязанщины.

Для всестороннего развития туристической сферы региона, необходимо соучастие частного капитала в виде инвестиций, что возможно на основе государственно-частного сотрудничества, которое является удобным способом мобилизации имеющихся резервов.

С целью реализации указанной установки, разработана и утверждена государственная целевая концепция по модернизации регионального и иммиграционного туризма в России на период до 2018 года, что необходимо для кооперации усилий, ради оптимизации отношений в рамках индустрии отдыха при сотрудничестве государства, регионов и предпринимательства. Очень важным событием за годы создания туристической индустрии в регионе, заключается в планировании государственно-частного взаимодействия, относящегося к строительству коммерческого центра «Рязанский». Реализация данного туристическо-рекреационного проекта позволит:

- разработать совокупность объектов экскурсионной обслуживающей структуры с сопоставимыми требованиями соответствующим международным;

- подготовить условия для дальнейшего приумножения числа приезжих экскурсантов в регион свыше миллиона человек;

- включать интересные для путешественников культурно-исторические объекты рязанщины в экскурсионные маршруты известных отечественных туркомпаний;

- разрабатывать востребованные ныне такие типы экскурсий по области, как: промышленный, экологический, аграрный, речные прогулки и т.д.;

- подготовить в этой сфере свыше тысячи новых трудовых специальностей;

- способствовать ускорению модернизации близлежащей местности;

- создать условия для эффективной модернизации смежных производств, влияющих на туризм: оказание различных услуг, строительная деятельность, разнообразных видов перевозки пассажиров, агропроизводство;

- приглашать в Рязанскую область инвесторов для развития производства товаров и сервиса;

- подготовить и закрепить благоприятный экскурсионный образ Рязанской области.

Существенными преимуществами проекта «Рязанский» являются: удобное местонахождение; легкое использование транспортных средств; модернизированные подъездные пути; близость областного центра и столицы. Такие условия всемерно содействуют активизации экскурсантов из других регионов и, тем самым благоприятствовать совершенствованию внутреннего туризма на рязанщине.

Кардинальное увеличение турпотока в регион возможно при вложении в программу продвижения и маркетинга примерно 50-100 млн. руб. в год на протяжении не менее 3-5 лет. Основное требование такой стратегии является активное включение туристического кластера Рязанской области в межрегиональные экскурсионные маршруты путешествий.

Для модернизации региональной туристической деятельности, разработана долгосрочная программа по совершенствованию туристической работы в сфере оказания экскурсионных услуг местным и приезжим гостям-экскурсантам до 2018 года. Приоритетной задачей этой программы служит формирование требований для развития внутреннего и иммиграционного туристического комплекса.

Особым интересом Министерства культуры Рязанского региона представляет поддержка путешествий, обеспечиваемых финансированием из средств, выделяемых государством на социальные нужды, а также, путешествий молодежи, предпочитающей отдыхать компаниями, с целью узнать мир и, путешествий пожилых граждан. Для этого областным структурам власти необходимо предложить схему содействия муниципальному туризму, представить обоснование для поддержки туристической структуры обслуживающих социальные категории граждан. Также важным является создание благоприятных экономических условий, например, субсидирование части процентной ставки на кредиты, предназначенные для пополнения

оборотных средств; предоставление налоговых льгот и др. Необходимы льготные путевки для школьников, студентов, пенсионеров, ветеранов труда, боевых действий. В рамках таких поездок, дети и люди старшего поколения чувствуют себя вовлеченными в активную жизнь региона.

Перспективными направлениями, способными привлечь на нашу территорию дополнительные туристские потоки, могут стать:

- деловой туризм, которому способствует близость столицы, а также появлением в экскурсионной структуре строящихся гостиничных комплексов вместительных конференц-площадок, создающих комфортные условия для привлечения данной категории туристов. Во всем мире деловой туризм является самым доходным. Совместно с представителями гостиничного бизнеса, необходима работа по привлечению event-агентств, специализирующихся на проведении МICE-мероприятий;

- круизный туризм, который поднялся на новую ступеньку в связи с появлением недавно созданного Кузьминского гидроузла, который существенно расширил число круизных маршрутов по рязанщине. Увеличение навигационного периода позволяет рассчитывать на посещение большего количества путешественников в пункты: Константиново, Рязань, Касимов. Такие путешествия требуют повышения качества обслуживания отдыхающих. Это касается улучшения состояния круизной инфраструктуры, полноценное благоустройство прилегающих территорий, разнообразия туристических предложений;

- в Рязани уже появились крупные и в какой-то степени уникальные спортивные объекты: теннисная академия; автоспортивный комплекс «Атрон-Трек». Важно и дальше развивать спортивный туризм в регионе, для чего построить центры: бойцовских единоборств, аэробики, настольных игр и т.д., а футбольный манеж уже создает предпосылки для привлечения спортсменов из других регионов и даже стран;

- новое, но очень интересное и перспективное направление – экологический туризм, не смотря на то, что это не массовое туристическое направление. А, принимая во внимание тот факт, что в Рязанской области располагаются два крупных экоцентра: Национальный парк «Мещера» (филиал «Мещерский») и Окский природная заповедная зона, но если на территории заповедника существует несколько программ приема туристов, то Национальный парк, с его огромной территорией и уникальными водными объектами мало кому известен. До недавнего времени парк практически не предлагал программ для организованных групп туристов. Сейчас ситуация немного меняется, администрация парка начала взаимодействовать со школами, туристическими компаниями. Совместно с администрацией Клепиковского района проводит мероприятия, направленные на улучшение инфраструктуры водных маршрутов. В связи с этим Рязанскому Министерству туризма и культуры необходимо расширять список площадок знакомства с окружающей природной средой региона в рамках круглогодичного цикла и их дальнейшее активное продвижение.

Городище Старая Рязань является привлекательным и познавательным объектом для экскурсантов, который относится к числу уникального в своем роде и представляется отличительным знаком нашего туристического края от соседних областей России. Это утверждают как представители туристического сообщества, так и специалисты по маркетингу территорий. Наращивание потенциала данной территории позволит привлечь новый сегмент посетителей не только среди российских туристов, но и зарубежных гостей. К таким можно отнести: паломников, как одиночных, так и в составе организованной группы, это могут быть школьные и студенческие группы, корпоративные клиенты и «бизнес-туристы», а также семьи с детьми.

Интересным и новым видом путешествий может стать промышленный туризм, который практически отсутствует на территории региона, а это направление оказывается стратегически важным, так как, узнав о продукции нашего региона, она будет востребована и у других, здесь же важным является привлечение в качестве экскурсантов старших школьников, с целью профориентации, а это в будущем новые кадры для промышленности.

Важным условием развития туризма в Рязанском регионе является продвижение регионального продукта, через реализацию активной маркетинговой программы для продвижения туристских возможностей региона, направленной на разные категории возрастных граждан, в которой отражены:

- принятие стратегии и программы позиционирования региона;
- рекламные акции для разного типа потребителей, активное участие в выставках и других мероприятиях и т.д.;
- увеличение числа крупных форумов. Возможные темы для обсуждений: се-льское хозяйство и агротехнологии, военно-исторические, патриотические и др.;
- проведение различных мероприятий и встреч на территории туристического кластера Рязанской области.

С целью определения приоритетов в формировании экскурсионных направлений в Рязанском регионе, исходя из соображения их продвижения, подверглись пересмотру имеющиеся экскурсионные возможности региона последующим критериям: значимость ресурсов с точки зрения их ценности для целевой аудитории; соответствие культурной и природной ценности ресурсов существующему спросу на рынке; состояние объектов; уровень развития туристской инфраструктуры; близость к другим туристским объектам; транспортная доступность; включенность в турмаршруты.

Основываясь на туристических ресурсах рязанщины, можно заключить, что наибольшую актуальность представляет естественноисторический потенциал в виде историко-культурных сооружений; у экологического и рекреационного туризма, это коневодство, реки, озера, территории нацпарков и заповедников. Для событийного туризма важно дальнейшее развитие фестивалей воздухоплавания, культурно-раз-влекательные события, песенные, театральные, военно-историчес-кие, особенно реконструкции. Следовательно,

необходимо продвигать данные направления наиболее интенсивно.

Ресурсы Рязанской области необходимо постоянно продвигать на международных выставках и форумах (например, «Интурмаркет», «MITF»? «Viat Russia Expo» и др.). Министерство должно организовать презентацию туристских ресурсов Рязанской области, на которую будут приглашены СМИ, туроператоры, общественные организации.

Обязательным фактором модернизации региона в сфере туризма – это привлечение финансовых средств, государственных, и спонсорских, при этом, исходя из мировой практики, государство должно делать взнос первым.

Практическая польза от туризма очевидна и предприниматели стали это осознавать. В подтверждении этого могут служить новостройки баз отдыха, санаториев, пансионатов. Но без поддержки со стороны государства это очень тяжело, следовательно, органы государственной власти постоянно должны оказывать практическую помощь предпринимателям в решении вопросов, связанных со строительством и использованием объектов туристской инфраструктуры.

Библиографический список

1. Закон Рязанской области от 24.09.1999 № 52-ОЗ О туристической деятельности на территории Рязанской области.
2. Постановление Правительства РФ № 644 (2011 г.) Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ.
3. Постановление Правительства Рязанской области № 316 (2014 г.) Развитие культуры и туризма.
4. Матюхина, Ю.А. Индустрия туризма. Уч. пособие / Ю.А. Матюхина. -. М.: Флинта, 2013. - С 312.
5. Туризм и отдых в Рязанской области. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://ryazantourism.ru>
6. Капустина, Т.А. Агротуризм как инструмент развития сельских территорий / Т.А. Капустина, В.С. Конкина // Актуальные вопросы современной аграрной экономики: Материалы межвузовской студенческой научно-практической конференции. - 2020. - С. 23-30.
7. Пигорева, О. В. Культурно-историческое наследие региона как фактор развития туризма на сельских территориях (на примере Курской области) / О. В. Пигорева // Приоритетные направления научно-технологического развития аграрного сектора России : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки, Улан-Удэ, 06–10 февраля 2023 года. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, 2023. – С. 637-641.
8. Ванюшина, О.И. Агротуризм: состояние и перспективы развития / О.И. Ванюшина, Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая // Инновации в сельском хозяйстве и экологии. Материалы II Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 52-55.

9. Пашканг, Н.Н. Проблемы развития агротуризма в Рязанской области / Н.Н. Пашканг, А.Г. Красников // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки: материалы 74-й международной научно-практической конференции. - 2023. - С. 240-245.

10. Формирование комфортной городской среды с использованием спортивно-рекреационного кластера парк-стрит / Е. В. Горожанина, Е. В. Кадыкова, Ю. В. Однодушнова, Г. Н. Фадькин // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 10 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 98-101.

УДК 332.27

*Забара А.Л., канд. соц. наук, доцент,
Забара К.А., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РЕГЛАМЕНТИРОВАННОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ЗАЩИТЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ДЛЯ ПРИРОДОЗАЩИТНОГО, РЕАБИЛИТАЦИОННОГО, ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО И КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКОГО ПРЕДНАЗНАЧЕНИЯ

Нормативное регулирование эксплуатации земельных участков выделенных для природозащитного, реабилитационного, восстановительного и культурно-исторического предназначения, как правило, находятся в государственной или муниципальной собственности

Отслеживание данных на предмет нормативного регулирования регламента земельных участков выделенных для природозащитного, реабилитационного, восстановительного и культурно-исторического предназначения, необходимо учитывать, что данные территории являются общим достоянием, поэтому и к регулированию этого важного вопроса нужно относиться с особым вниманием и учетом уникальности и востребованности указанных природных объектов в сохранении здоровья многих граждан.

Важно подчеркнуть, что ограничение предоставления территорий земли в собственность физических и юридических лиц относятся к уже используемым участкам заповедных зон. Присоединение заповедных территорий, которые уже являются частными, в структуру земель природоохранного предназначения, без передачи этих территорий от использующих собственников государству или муниципалитету, проблема, связанная с завершением правомочий собственности на указанные земельные участки, возможно, разрешить исключительно в судебном порядке. Объекты культурно-исторического назначения, как гражданско-правовая недвижимость, могут быть представлены в любой форме собственности, что не противоречит нормам нормативного акта № 73-ФЗ, регулирующего общественные отношения, связанные с

использованием памятников истории и культуры народов нашей страны. Лицо, в чьей собственности, находится указанный объект истории и культуры, представляющий особую ценность, обязуется использовать все, имеющиеся у него возможности, для сохранности указанного объекта. С этой целью, собственник объекта, заключает с профильным органом исполнительной власти договор, в котором он обязуется выполнять требования по сохранности объекта культуры, кроме того, данное обязательство, включает в себя условия по установлению пределов использования данного объекта. Нормативный акт, регулирующий использование памятника истории и культуры позволяет владельцу объекта культуры прерогативу по выкупу земельного участка в частную собственность, на котором находится исторический объект культуры. Можно предположить, что такое решение предоставляет более широкие возможности гарантировать обеспечение безопасности культурным объектам, нежели безусловное запрещение предоставления земельного участка с объектом культуры в собственность гражданам и юридическим лицам.

Менее убедительно представляется непозволительность получения в собственность земельных территорий, являющихся зонами с функциями реабилитационного и восстановительного предназначения, не являющиеся единообразными региональными территориями.

Эксплуатацию и защиту земельных участков выделенных для природозащитного, реабилитационного, восстановительного и культурно-исторического предназначения необходимо реализовывать согласно с их основным предназначением. Процедура и последовательность действий регламентируется нормативными правовыми актами, но они не всегда детально нормируют различные жизненные ситуации, связанные с этими проблемами. Нормативно-правовое регулирование отношений, связанных с использованием земельных участков, обозначает обобщенные установки, пригодные к эксплуатации указанных земельных участков, в частности, на данных земельных территориях не разрешается всякая работа, которая нарушает основное предназначение защищаемой законодательством территории. Список характера работ формируется органами исполнительной власти, устанавливающими правила о создании земельных участков, предназначенных для природозащитного, реабилитационного, восстановительного и культурно-исторического предназначения в строгом соответствии с законами, регулирующими такую деятельность.

Участниками земельных правоотношений, связанных с использованием территорий природозащитного характера могут быть следующие группы лиц:

1. специальные пользователи земельных участков, осуществляющих деятельность на объектах природозащитного, реабилитационно-восстановительно-го и культурно-исторического предназначения. В соответствии с функциями и характером действий пользователям могут быть переданы: либо определенная часть земельной территории, на которой находится объект, либо возможна передача всей территории вместе с объектом и прилегающими к нему другими сооружениями и постройками. Такие

пользователи всегда имеют преобладающее право на приобретение указанного участка земли для реализации соответствующих целей, что связано с его исключительным законным положением, впрочем, такое право не закреплено в нормативных актах.

Указанные положения можно подкрепить следующими примерами, если, территория, где дислоцирована защитная местность (заповедная территория, естественный парк), а по мере возникновения необходимости - природных резерватов, природных объектов, (обладающие научным, культурно-историческим и иным изысканным значением), передаются для эксплуатации федеральным или региональным природозащитным структурам, которые организуют руководство наиболее защищенных естественных земельных наделов или биообъектов, находящихся на таких участках. В случае признания на иных территориях других эксплуатантов земельных наделов естественных объектов и резерватов, без отчуждения таких земельных участков, что может быть исключительно только с учетом неукоснительного выполнения ими правил защиты и надлежащей эксплуатации указанных объектов.

В курортной зоне участки земли передаются, как правило, реабилитационно-восстановительным, профильным санаториям для создания надлежащих условий, позволяющих осуществлять предупредительно-восстановительные и лечебные мероприятия с учетом способности полноценно оказывать необходимые оздоровительные услуги нуждающимся посетителям. Передача необходимых участков земли под строительство зданий и сооружений санаторно-курортного и рекреационного назначения осуществляется в соответствии с утвержденными планами застройки этих территорий.

Рязанский регион с его богатым историческим наследием и первозданно-лирической природной средой, воспетой в своих произведениях великим русским поэтом С.А. Есениным, привлекает для отдыха на природе как жителей рязанщины, так и туристов из других областей. Доступные расценки, внушительное разнообразие специализированных мест для отдыха, различные возможности для развлечений – с учетом таких особенностей Рязанский регион заслуженно считается интересным для проведения загородного отдыха и восстановления сил независимо от времени года. Туристам из других регионов предоставляют динамичные и невероятные развлекательные программы, путешествия к природным объектам и культурно-историческим и знаковым местам.

Одним из наиболее распространенных видов времяпровождения является - рыбная ловля. Основная масса специально оборудованных для этого мест находятся по берегам рек: Пра, Проня, Ока, либо иных водоемов, где обитает значительное количество разнообразных пресноводных рыб. Почитатели рыбалки вряд ли будут недовольны объемом выловленной рыбы. Одним из наиболее привлекательных и удивительных уголков Рязанского региона является Мещерская заповедная зона, на территории которой находится несколько туристических баз отдыха, на которых можно разместиться для

расслабления, получать удовольствие от любования красотами первозданной природы и дышать чистым воздухом

Деятельность по организации путешествий, для осуществления которой могут выделяться участки территории в рамках зон отдыха и развлечений, могут осуществлять туристические фирмы и продавцы туристических путевок, кроме того ассоциации туристических сообществ, учреждения, организующие путешествия для детских и молодежных групп, в свободное от учебы время, а также учебно-образовательные учреждения по подготовке гидов и организации, осуществляющие подготовку и проведение туристических походов и путешествий на транспорте по достопримечательным местам и природным объектам, имеющим культурно-историческую ценность.

2. Территории, на которых расположены объекты, предназначенные для осуществления деятельности природоохранного, реабилитационно-восстановительного и культурно-исторического назначения, могут находиться на правах аренды, (т.е. арендаторы могут владеть и пользоваться этими объектами). Этим лицам (физическим или юридическим), законом предоставлено право, передавать указанные объекты, после уведомления собственников объектов, в субаренду, что установлено нормативным актом, регулирующим правоотношения в сфере землепользования при обязательном соблюдении условия выполнения природоохранных мероприятий. Правовое положение указанных территорий находится в зависимости от того, являются ли они частью природоохранной территории или они входят в зону, которая является экологической сферой деятельности.

С учетом изложенного можно сделать выводы:

1. Дифференцирование, в конечном счете, на природоохранную землю (на ней ограничено присутствие человека или эксплуатация природных ресурсов) и ее защитная территория (территория, в пределах которой устанавливается специальный режим охраны размещаемых объектов) установлено не в полной мере, более того не для каждой такой местности запланирован режим с особыми условиями использования территории. К примеру, земельные наделы пользователей, находящиеся в пределах заповедной области, но при этом не составляющие его владения, признаются участками с особыми условиями использования территории. При формировании регионального ландшафтного парка, зоной с особыми условиями использования территории признаются территории поселений, транспортных коммуникаций, объектов связи, объектов, принадлежащих силовым структурам и другие земли, находящиеся в пределах заповедной области, особая миссия которых не несет природоохранных функций. В такой ситуации возникает законный вопрос о допустимости признания указанных земель к природосберегающим.

2. Участки территории, на которых расположена здравница, возможны для эксплуатации гражданами и организациями при определенных ограничительных мерах, обозначенных в рамках признания особых условий использования территории указанной здравницы. Строительные работы на

территориях здравниц новых производственных цехов и иных объектов, не имеющих отношения к деятельности санаторно-курортного объекта и ограничивающих возможности получения отдыхающими полноценного лечения и рекреации, обслуживающего персонала здравниц и местных граждан, кроме того, потребностей климатических курортов, оздоровительных комплексов и возведения жилья чаще всего воспрещается.

3. Участки местности в рамках с особыми условиями использования территории объекты недвижимости у собственников-пользователей земли в пределах охраняемых зон не отчуждаются. Различные виды деятельности на указанных территориях возможны только с учетом установок, предъявляемых к эксплуатации таких участков местности (Закон 73-ФЗ – 2002 г., регулирующего общественные отношения, связанные с использованием памятников истории и культуры народов нашей страны). Правовая система фактически не обозначает соответствующие стандарты, определяющие правовое положение специальных защитных зон, на которых расположены ценные культурно-исторические объекты.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации».

2. Об особо охраняемых природных территориях: федер. закон Рос. Федерации от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ с изм. и доп.

3. Сергеев, А. П. Гражданско-правовая охрана культурных ценностей в СССР / А.П. Сергеев. - Л., 1990. - С. 20-21, 34-36.

4. Дьячков, А. Н. Памятники истории и культуры в системе предметного мира культуры / А.Н. Дьячков // Памятник и современность: Вопросы освоения историко-культурного наследия / [ред.-сост. П. В. Боярский]. - М., 1987. - С. 52.

5. Лавров, В. В. К вопросу о предмете прокурорского надзора за исполнением законов об охране объектов культурного наследия / В.В. Лавров // Вестник Орловского государственного университета. Сер. «Новые гуманитарные исследования». - 2014. - № 5 (40). - С. 39-45.

6. Михайлова, Н.В. Государственно-правовая охрана историко-культурного наследия России во второй половине XX века / Н.В. Михайлова. - М., 2001. - С. 18.

7. Боярский, П.В. Введение в памятниковедение / П.В. Боярский. - М., 1990. - С. 17-60.

*Забара К.А., ст. преподаватель,
Забара А.Л., канд. соц. наук,
Шемякин А.В., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕСТО ЮРИДИЧЕСКОЙ НОРМЫ В СИСТЕМЕ ПРАВИЛ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Право – это совокупность общеобязательных, формально-определенных, исходящих от государства или им санкционированных правил поведения. Главным предназначением, которых является регулирование общественных отношений. Кроме того, они обеспечены возможностью государства, при необходимости, применять меры принуждения.

Правила поведения, о которых идет речь, называют юридическими нормами. Юридические нормы – это первичные элементы системы права, из которых складываются более крупные элементы.

Однако сам термин «норма» как таковой не является только лишь исключительным понятием юриспруденции. Термин «норма» присутствует во всех без исключения сферах деятельности человека. При этом нормы, применяемые в сельском хозяйстве при эксплуатации техники, которая применяется для производства определенных видов технологических операций в сельскохозяйственном производстве, могут различаться по своему характеру. Так, например, юридические нормы – по дорогам общего пользования транспортирование сеялки навешанной на трактор запрещается. Технические нормы – допустимая общая масса трактора, указанная в техническом паспорте трактора, должна превышать сумму, складывающуюся из: собственной массы трактора, массы балласта и общей массы навесного агрегата. Медицинские нормы – категорически запрещается допускать к работе с протравленными семенами лиц, не достигших 18-летнего возраста, а также кормящих матерей и беременных женщин. Лица, работающие с протравленными семенами, должны пройти медосмотр и др.

Итак, норма – это установленный эталон, стандарт для оценки существующих или создания новых объектов в определенной сфере деятельности человека или его знаний об объективной реальности (мир, существующий независимо от человека и его сознания).

Однако в связи с тем, что научно-технический прогресс не стоит на месте, благодаря которому интенсивно и безостановочно протекает процесс преобразования различных сфер деятельности человека, а также увеличение объема его знаний об объективной реальности претерпевают изменения одновременно с этим и различные нормы. Тем не менее, источник норм как явление их порождающее сохраняется без изменения.

Здесь речь идет о нормах, которые могут выступать в трех формах, а именно религиозных или церковных нормах, нормах в форме идей и

представлений о праве и нормах в форме определенных социальных отношений, имеющих юридическую природу.

Религиозные или церковные нормы основываются на Божественном Откровении, содержащемся в Священном писании в Предании Церкви.

Нормы в форме идей и представлений о праве выступают естественным компонентом человеческих отношений. Они, прежде всего, предстают в виде идей справедливости, равенства и свободы. Это нормы, которые действуют в форме законов природы, а потому являются неотчуждаемыми правами и свободами человека, принадлежащих ему от рождения.

Нормы в форме определенных социальных отношений выступают в ипостаси определенного варианта социальных норм, т.е. некоторых моделей поведения, которые появляются в результате общественной договоренности людей. Нормы в форме определенных социальных отношений относятся к нормам условным, а значит, их можно запросто нарушить. В связи с этим гарантирование принципа ответственности и неотвратимости наказания за не исполнение юридических норм является одним из основных направлений деятельности государства, которая также именуется как функция поддержания общественного порядка.

Юридическая норма – это общеобязательное, формально-определенное, исходящее от государства или им санкционированное правило поведения. Она также как и право в целом обеспечена возможностью государства применять меры принуждения.

Юридическая норма регулирует определенную сферу общественной деятельности, а именно права и обязанности субъектов правоотношений, таких как физические лица, юридические лица, органов государственной власти и местное самоуправление (местное самоуправление осуществляется в муниципальных образованиях). Она адресована исключительно только субъектам правоотношений. Например, в пункте 1 статьи 24 Федерального закона от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения», указано, что права граждан на безопасные условия движения по дорогам Российской Федерации гарантируются государством и обеспечиваются путем выполнения законодательства Российской Федерации о безопасности дорожного движения и международных договоров РФ.

Техническая норма устанавливает технические требования к определенному объекту. Она всегда адресована предметам и явлениям. Например, в пункте «Основные данные для регулировок и контроля» раздела №1 «Техническая характеристика автомобиля ЗИЛ-130 и его модификаций» инструкции по эксплуатации «Автомобиль ЗИЛ-130 и его модификации» указано, что минимально допустимое давление масла в двигателе, прогретом до рабочей температуры на холостом ходу, должно быть не менее 0,5 кгс/см².

Техническая норма не является общеобязательным правилом поведения. Однако для того чтобы техническая норма приобрела характер общеобязательного правила поведения, к данной норме следует добавить юридическую норму. Именно эта процедура и позволит технической норме

стать общеобязательным правилом поведения. Таким образом, сочетание этих двух норм создает новый вид норм, которые получили название – комплексные нормы. Здесь, прежде всего, важно отметить и то, что ведущее место в комплексной норме такого характера занимает юридическая норма. Поэтому технические нормы, в которых отсутствует правовой элемент, не относятся к категории правил обязательных для исполнения и соответственно их реализация осуществляется на добровольной основе. Например, добровольная сертификация продукции и услуг, главная особенность которой заключается в возможности выбора параметров, заявляемых для контроля.

Нормы закрепляются в специальных письменных документах, определенной формы, которые издаются в соответствии с установленным порядком и получили название – нормативные акты. В зависимости от того, какие именно нормы закреплены в нормативных актах, данные акты делятся на нормативно-правовые акты и нормативно-технические акты.

Под нормативно-правовыми актами понимаются выраженные в письменной форме и принятые в установленном законом порядке решения уполномоченных на то органов государственной власти и местного самоуправления (местное самоуправление осуществляется в муниципальных образованиях), в которых содержатся юридические нормы. Например, Конституция РФ, Федеральный конституционный закон от 28 июня 2004 г. № 5-ФКЗ «О референдуме Российской Федерации», Федеральный закон от 08 ноября 2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта», постановление Правительства РФ от 15 апреля 2011 г. № 272 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом» и др.

Под нормативно-техническими актами понимаются выраженные в письменной форме документы, которые содержат в себе технические нормы. Например, Автомобили КрАЗ-256Б1, КрАЗ-257Б1, КрАЗ-258Б1. Руководство по эксплуатации. Харьков, «Прапор», 1984 или Сеялка зерновая СЗ-6. Руководство по эксплуатации. КО 3130.00.00.000 РЭ.

Система нормативно-правовых актов упорядочена иерархически. Все акты соподчинены между собой по юридической силе в зависимости от их документационной формы и правового статуса органа власти, издающего акт. Юридическая норма обязательна для исполнения всеми субъектами, которым они адресованы и являются правилами поведения общего характера. Юридическая норма имеет многократное применение к определенным отношениям.

В современных условиях рыночной экономики динамика роста цен на различные машины и технические средства, связанные с производством сельскохозяйственной продукции вынуждает инженерные службы искать и моделировать новые подходы к правилам хранения сельскохозяйственной техники. Которые будут направлены на то, чтобы решить главную проблему – качество хранения сельскохозяйственной техники. Данная проблема, в первую очередь, связана с обслуживанием уже содержащихся на хранении машин.

Здесь следует учитывать и то, что подготовка сельскохозяйственной техники к режиму хранения также испытывает определенные сложности. Зачастую предприятия агропромышленного комплекса не имеют даже специально оборудованных мест хранения сельскохозяйственной техники. Также не проводится, должным образом и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники перед ее установкой на хранение. А ведь это целый комплекс профилактических мер, которые направлены, главным образом, на предотвращение поломок и отказов узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники. В свою очередь статистические данные показывают постоянный рост количества единиц сельскохозяйственной техники, имеющих различного рода отказы и неисправности. Поэтому существует реальная потребность в выработке и исследовании новых способов хранения сельскохозяйственной техники, причем с применением универсальных и недорогих укрытий позволяющих в дальнейшем обеспечить качественные условия хранения с наименьшими затратами.

Вместе с тем работа достаточно большого количества отдельных видов различных машин и технических средств, связанных с производством сельскохозяйственной продукции предусматривает в себе определенную особенность. Эта особенность, прежде всего, заключается в том, что такая работа осуществляется в короткий промежуток времени и составляет примерно 10-15% от общего времени года. В остальное же время года эти различные машины и технические средства, связанные с производством сельскохозяйственной продукции находятся на хранении.

Итак, после завершения работ, связанных с производством сельскохозяйственной продукции, необходимо осуществить весь комплекс необходимых работ в части подготовки и содержания конкретной единицы сельскохозяйственной техники, а именно. Сельскохозяйственную технику необходимо очистить от остатков растений, технологических загрязнений, вымыть, провести работы по техническому и технологическому обслуживанию, консервации, герметизации, демонтажу и монтажу отдельных элементов, узлов и агрегатов данной техники требующих складского хранения. Надежность эксплуатации сельскохозяйственной техники в хозяйстве в большей степени зависит от условий ее хранения. Здесь важно обратить внимание на то, что в режиме хранения сельскохозяйственная техника находится под воздействием окружающей среды. Воздействие окружающей среды на сельскохозяйственную технику в значительной степени ухудшает эксплуатационные свойства данной техники.

Коррозия, прежде всего, поражает элементы, узлы и агрегаты сельскохозяйственной техники при неправильной подготовке их к хранению. Особенно это происходит в случае грубого нарушения технологического процесса очистки загрязненных поверхностей отдельных элементов техники.

Изначально коррозия затрагивает необработанные поверхности отдельных элементов техники. Повреждения могут возникать из-за нарушения защитных покрытий (например, во время транспортировки, эксплуатации и

т.п.), а также неправильно хранения.

Так, например, отдельные элементы, узлы и агрегаты сельскохозяйственной техники, расположенные ближе к земле – это плуги, подвижные опоры гусеничных машин, передние колеса и т.д. изготовленные из углеродосодержащих и слаболегированных сталей, подвержены более интенсивной коррозии по сравнению с другими элементами техники, которые находятся на много большем расстоянии от поверхности земли. Причем возможности таких элементов, узлов и агрегатов снижаются на половину из-за повреждений, возникающих в результате эксплуатационных нагрузок. Источником такого разрушения является все та же коррозия.

Временное противокоррозионное покрытие придает металлическим поверхностям отдельных элементов, узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники устойчивость к окружающей среде, а также обеспечивает металлическими и полимерными покрытиями, в строгом соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ГОСТ 9.014-78 «Временная противокоррозионная защита изделий. Единая система защиты от коррозии и старения». Также подвергаются интенсивному износу отдельные элементы, узлы и агрегаты сельскохозяйственной техники, которые изготовлены из каучука, пластика, эластичной ткани, с добавлением в ее состав резиновой крошки, и других композитных материалов при воздействии на них окружающей среды. Например, солнечное излучение, различные газы и примеси окружающей атмосферы (кислород, озон, капли воды, кристаллы льда и др.), резкие перепады температуры, физическое воздействие и др.

Государственный стандарт (ГОСТ) – это нормативно-правовой акт, в соответствии, с требованиями которого осуществляется стандартизация производственных процессов и услуг. Стандартизация – это деятельность по разработке (ведению), утверждению, изменению (актуализации), отмене, опубликованию и применению документов по стандартизации и иная деятельность, направленная на достижение упорядоченности в отношении объектов стандартизации.

Система государственного стандарта была создана еще во времена Советского Союза Социалистических Республик (СССР) и представляет собой собрание стандартов, устанавливающих нормы производства продукции. Предусматривалось, что каждый товар в стране будет соответствовать требованиям отдельного государственного стандарта, регламентирующего именно его выпуск. Соблюдение требований, прописанных в государственном стандарте, было обязательно для всех производителей.

В нашем случае, сельскохозяйственную технику принято хранить в строгом соответствии с требованиями государственного стандарта ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения». Данный стандарт распространяется на тракторы, автомобили, сельскохозяйственные, землеройно-мелиоративные машины, технологическое оборудование животноводства и кормопроизводства (далее – машины) и их составные части, подлежащие длительному, кратковременному и межсезонному хранению, а

также устанавливает общие правила хранения и перечень операций по техническому и технологическому обслуживанию при хранении машин и их составных частей. Так как государственный стандарт является нормативно-правовым актом, то несоблюдение его предписаний будет преследоваться по закону.

Таким образом, грубое нарушение требований относящихся к Правилам хранения сельскохозяйственной техники приводит к ускоренному процессу износа данной техники. Поэтому компетентный подход к организации процесса хранения сельскохозяйственной техники в строгом соответствии с требованиями Правил хранения гарантирует высокое качество хранения этих машин и как следствие снижает расходы на эксплуатацию и восстановление в дальнейшем. Что очень важно сегодня в современном мире.

Библиографический список

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. С изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01 июля 2020 г. - Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
2. Федеральный конституционный закон от 28 июня 2004 г. № 5-ФКЗ «О референдуме Российской Федерации». - Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
3. Федеральный закон от 10.12.1995 № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения». Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
4. Федеральный закон от 08 ноября 2007 г. № 259-ФЗ «Устав автомобильного транспорта и городского наземного электрического транспорта». - Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
5. Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2011 г. № 272 «Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом». Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
6. ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (С Изменениями N 1-6). - Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
7. ГОСТ 7751-85 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения. - Режим доступа: <http://www.legalacts.ru>
8. Руководство по эксплуатации. Сеялка зерновая СЗ-6. КО 3130.00.00.000 РЭ. - Режим доступа: <http://www.zavodritm.ru/>
9. Автомобили КрАЗ-256Б1, КрАЗ-257Б1, КрАЗ-258Б1. Руководство по эксплуатации. Харьков, «Прапор», 1984. - Режим доступа: <http://www.dntb-centr.ru>
10. Инструкции по эксплуатации «Автомобиль ЗИЛ-130 и его модификации». - Режим доступа: <http://www.d.fractr.xyz>
11. Повышение сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, В.А. Киселев // Вестник

Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 133-144.

12. Перспективное решение для повышения сохранности сельскохозяйственной техники при хранении / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 120-128.

13. Забара, К.А. Причины старения полимеров сельскохозяйственных машин в период их длительного хранения / К.А. Забара, А.В. Шемякин, К.П. Андреев // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития: Материалы II Национальной науч.-практ. конф. с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 94-99.

14. Коррозионное разрушение техники: обзор / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве : сборник научных статей Международной науч.-практ. конф., Минск, 24–25 ноября 2022 года / Белорусский государственный аграрный технический университет. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 464-466.

15. Забара, К.А. Причины коррозионного разрушения сельскохозяйственной техники в период её длительного хранения / К.А. Забара, А.В. Шемякин, В.В. Терентьев // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 100-105. – EDN KNPBBH.

16. ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования (С Изменениями N 1-6).

17. Забара, К.А. Перспективы длительного хранения сельскохозяйственной техники / К.А. Забара, А.В. Шемякин // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 79-83. – EDN OWYDRS.

18. Забара, А.Л. Организация транспортного обслуживания участков и рабочих мест цеха / А.Л. Забара, К.А. Забара // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 236-240. – EDN RTIDRY.

19. Спирин И.В. Автотранспортное право: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Иосиф Васильевич Спирин. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 304 с.

20. Бредихин А.Л. Правоведение: учебное пособие / А.Л. Бредихин. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 253, [1] с. – (Высшее образование). ISBN 948-5-222-25157-7.

*Князькова О.И., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Лазуткина Л.Н., д-р пед.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГУ им. С.А. Есенина, г. Рязань, РФ*

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД ПРИ ОТБОРЕ СОДЕРЖАНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Развитие научно-педагогической мысли в области обучения иностранному языку студентов аграрных вузов происходит в контексте всесторонней междисциплинарной интеграции. Иными словами, развитие иноязычной компетенции обучающихся носит практико-ориентированный или профессионально-ориентированный характер, что находит отражение не только в подборе специального иноязычного материала для изучения и обсуждения на занятиях, но также в подборе методов и форм обучения.

Основным ориентиром при разработке актуальных программ обучения по дисциплине Иностранный язык в аграрном вузе являются Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС ВО), определяющие круг универсальных, профессиональных и общепрофессиональных компетенций, подлежащих формированию и развитию в ходе вузовского курса по отдельному направлению подготовки или специальности [1]. При этом, несмотря на тот факт, что данная дисциплина, согласно ФГОС ВО, направлена на достижение конкретных универсальных и общепрофессиональных компетенций, уверенное владение иностранным языком в контексте выбранной узкоспециальной аграрной сферы косвенно способствует развитию непосредственно профессиональных компетенций. Кроме того, преподаватели и методисты, разрабатывающие курсы практико-ориентированного обучения иностранному языку студентов аграрных направлений, как правило, руководствуются Профессиональными стандартами, в состав которых входят трудовые функции, как то: техническая эксплуатация сельскохозяйственной техники (Профстандарт: 13.001 Специалист в области механизации сельского хозяйства), управление производством растениеводческой продукции (Профстандарт: 13.017 Агроном), оперативное управление технологическими процессами производства продукции животноводства (Профстандарт: 13.013 Специалист по зоотехнии) [2].

Профессиональное становление современных специалистов в области конкретных отраслей сельского хозяйства невозможно без детального изучения актуальных тенденций в зарубежной аграрной сфере, ознакомления с достижениями науки и техники, умения интерпретировать и составлять инструкции на иностранном языке, а также непосредственно общаться на языке с представителями научной и производственной сферы с целью обмена опытом и повышения профессиональной квалификации.

В связи с этим, комплексный междисциплинарный подход к определению содержания курса дисциплины Иностранный язык пользуется наибольшей популярностью в данный момент. Это во многом объясняется тем фактом, что дисциплина сама по себе является универсальной, одновременно самостоятельной и инструментальной, находясь как бы на стыке разных областей знания. Так, с одной стороны, иноязычная компетентность может быть определена как способность субъекта осуществлять опосредованное взаимодействие на иностранном языке адекватно конкретной ситуации и достигать поставленных целей. С другой стороны, иноязычная компетентность – это инструмент глубокого всестороннего развития в контексте выбранной профессиональной сферы, тот самый ключ, который, по сути, может открыть любую дверь и способствовать достижению профессиональных целей.

Дисциплина Иностранный язык направлена на формирование филологических, культурологических, социальных и профессиональных компетенций студентов, что в очередной раз подтверждает ее междисциплинарность, и достижение основной цели – формирование иноязычной профессиональной компетентности – возможно лишь посредством комплексного подхода. При этом формирование филологических, культурологических и социальных компетенций должно происходить также через призму содержания программы и особенностей определенного направления подготовки.

Формирование *филологической компетенции* происходит посредством формирования и развития у обучающихся навыков монологической и диалогической речи в профессиональном контексте:

- изучение специальной лексики и терминологии,
- тренинг навыка адекватного использования грамматических конструкций в ходе изучения профильной информации,
- изучение и сравнение языковых явлений родного и изучаемого языков на примере профессиональной лексики,
- изучение стилеобразующих черт научного стиля речи в ходе работы с авторскими научными материалами специалистов, проводящих исследования в отдельной аграрной области и т.д.

При этом соблюдение принципов междисциплинарной интеграции в ходе практико-ориентированного обучения иностранному языку с первых занятий курса не предполагает сложность обучения благодаря большому количеству общеизвестных международных терминов, многократному дублированию и повторению изучаемого материала не только на занятиях по иностранному языку, но и в ходе изучения профильных дисциплин, а также градации сложности предлагаемых занятий и применению различных способов запоминания новой лексики.

Происходящее в ходе практико-ориентированного изучения иностранного языка развитие *культурологических компетенций* также может быть рассмотрено через призму особенностей культурной, учебной, научной и научно-производственной деятельности студентов аграрных направлений. К

примеру, в ходе учебы обучающиеся взаимодействуют со студентами – представителями других стран и национальностей, университет поддерживает деловые связи с зарубежными учебными, научными и производственными организациями, организует совместные проекты, осуществляет обмен студентами с целью приобретения профессионального опыта, поддерживает инициативу организации и проведения стажировок и т.д. В таком случае изучение культурных черт, обычаев, традиций, особенностей менталитета граждан стран-партнеров также приобретет четкую профессиональную направленность и практическую обоснованность, подчеркивает важность и актуальность способности и готовности студентов осуществлять грамотную межкультурную коммуникацию.

Развитие культурологических компетенций также происходит в контексте профессиональной деятельности студентов (подготовка к внутривузовским и межвузовским мероприятиям, проведение занятий в дистанционном режиме с участием зарубежных партнеров и т.д.), и, следовательно, отражает особенности междисциплинарной интеграции. Тот факт, что любое практико-ориентированное сотрудничество предполагает осуществление общения в устной и письменной формах согласно нормам определенного стиля речи подтверждает взаимообусловленность процессов формирования иноязычной филологической и культурной компетенций.

Развитие навыков *социальной компетенции*, которая складывается из эмоциональных, когнитивных и поведенческих навыков, необходимых для успешной социально-профессиональной адаптации, также возможно осуществлять посредством практико-ориентированного изучения иностранного языка. Как правило, студенты охотно участвуют в культурной и научной жизни университета, стремятся к личностному развитию и самовыражению в различных сферах жизни: культурной, спортивной и т.д. Современное аграрное образование предполагает постоянное межнациональное сотрудничество во всех областях, а стремительное развитие и совершенствование цифровых технологий (например, развитие дистанционного обучения) стирает пространственные границы и способствует созданию единого образовательного пространства. Студенты, владеющие иностранным языком, как правило, чувствуют себя более уверенно, им легче преодолеть не только языковой, но и эмоциональный барьер при общении, например, объяснить какое-либо сложное понятие или явление с помощью знакомых иностранных слов, провести аналогии, сравнения и т.д.

Развитие социальной компетенции студентов аграрных вузов происходит посредством органичного сочетания развития разноплановых навыков: навыки коммуникации, в том числе на иностранном языке, навыки общения с учетом культурных и национальных особенностей собеседников, оформление высказываний согласно нормам определенного (научного, официально-делового, разговорного) стиля речи и прочее.

Междисциплинарный подход при отборе содержания для последующей организации практико-ориентированного обучения иностранному языку

студентов аграрных направлений включает:

➤ подбор и адаптацию актуального научного материала на иностранном языке для последующего изучения (отечественные и зарубежные исследования, новейшие разработки преподавателей вуза, знакомство с работой ведущих предприятий региона – новости, заметки, видеоролики, подключение к мероприятиям в онлайн-формате);

➤ сотрудничество преподавателей иностранного языка, преподавателей специальных дисциплин, руководства вуза и представителей научной и производственной аграрной сферы, отечественной и зарубежной (иными словами, взаимодействие специалистов гуманитарных и технических направлений);

➤ поощрение инициативы студентов к участию в различных учебных, научных и научно-производственных мероприятиях, предполагающих применение разноплановых умений и навыков (молодежные проекты, конкурсы);

➤ разработку актуальных методических рекомендаций, поурочных планов занятий, индивидуальных образовательных маршрутов, основанных на принципах междисциплинарного подхода (принцип научности, интегративности, самостоятельности и интерактивности);

➤ организация и проведение интегрированных / интегративных занятий – занятий, объединяющих в себе профессионально ориентированное обучение одновременно по нескольким дисциплинам (например, Ботаника и Иностранный язык);

➤ Проведение разного рода мероприятий, нацеленных на повышение профессиональной компетенции обучающихся, в том числе с привлечением зарубежных специалистов аграрной отрасли. Помимо научных мероприятий всероссийского масштаба, здесь уместно говорить о внутриуниверситетских конференциях и семинарах с участием студентов-граждан других государств. Неформальное общение на профессионально-ориентированные темы зачастую предполагает использование иноязычных навыков, а также способствует углублению специальных знаний в ходе подготовки и реализации научного проекта / статьи.

Таким образом, можем сделать вывод, что междисциплинарный подход в преподавании иностранного языка пользуется огромной популярностью сегодня, и это эффективность экспериментально и научно обоснована. Подробное изучение программ по ФГОС ВО, анализ научно-экспериментальной базы и собственные актуальные наблюдения дают нам право полагать, что междисциплинарный подход эффективен и в условиях современного аграрного образования и может быть применен в целях совершенствования иноязычной подготовки специалистов аграрной области.

Библиографический список

1. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.
2. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.
3. Князькова, О. И. К вопросу о формировании и развитии языковой личности студентов в ходе практико-ориентированного обучения иностранному языку в аграрном вузе / О. И. Князькова // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2016 года / МСХ РФ; ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 337-341. – EDN YQKGCL.
4. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования / И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Образование и проблемы развития общества: сборник научных статей Международной научно-методической конференции. - 2019. - С. 148-151.
5. Никитина, С. В. Традиционные и инновационные технологии обучения английскому языку в аграрном вузе / С. В. Никитина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II Международной научно-практической конференции, Курск, 26 мая 2022 года. Том Часть 4. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 22-27.
6. Князькова, О. И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О. И. Князькова, И. В. Чивилева, В. В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1(61). – С. 90-101.

*Крыгин С.Е.,
Васильев И.Д.,
Утолин В.В., д-р техн. наук,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ТРАКТОРИСТОВ-МАШИНИСТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Реализация федеральных и региональных целевых программ, направленных на развитие сельского хозяйства и регулирование рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия имеет своей целью обеспечение суверенности Российской Федерации, в том числе за счет обеспечения продовольственной безопасности.

После распада СССР был взят курс на создание многоукладного сельского хозяйства, были внесены социально-экономические изменения в сельской местности. Многие предприятия и организации были реорганизованы, перепрофилированы или ликвидированы, и как результат это повлекло значительное снижение доли сельского населения, в том числе занятого в аграрном производстве.

За счет технического переоснащения, внедрения современных технологий, высокоурожайных сортов и средств химизации многие показатели целевых программ развития сельскохозяйственного производства не кажутся чрезмерно амбициозными, они вполне достижимы[1].

Но есть один важный фактор, который оказывает сдерживающее влияние, это непростая кадровая ситуация на рынке труда.

В настоящий момент в Рязанской области многие сельскохозяйственные предприятия, организации и индивидуальные предприниматели работающие в аграрной сфере испытывают острый дефицит трудовых ресурсов. В настоящий момент на сайте Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области предлагаются вакансии для работников разного уровня образования (таблица 1). Для привлечения работников на село, кроме заработной платы, работодатели позиционируют и социально-бытовые условия в местах предполагаемого проживания. Следует отметить, что даже по одной профессии предлагаемый уровень оплаты труда имеет значительный разброс. Так для механизатора предлагается месячный оклад от 16500 до 65000 рублей и работодатели хотели бы видеть механизаторов с опытом работы от 1 до 3-х лет. В советские времена обучающиеся средних общеобразовательных школ получали начальное профессиональное образование, в сельских школах мальчики проходили подготовку по профессиям «19203 Тракторист» и «19205 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства» с последующей аттестацией и выдачей удостоверения тракториста (тракториста-машиниста) дающее право управления тракторами и самоходными машинами разрешенных

категорий, что позволяло привлекать в качестве механизаторов выпускников школ. Если выпускник сельской школы поступал в средние профессиональные училища, техникумы или высшие учебные заведения, то наличие удостоверения тракториста(тракториста-машиниста) и опыта практической работы позволяло студентам лучше осваивать профессиональные программы[2, 3].

Таблица 1 – Перечень вакантных должностей по сельскохозяйственным предприятиям Рязанской области

Уровень образования, направление или профессия	Потребность, чел
Высшее образование, всего	121
в том числе агрономическая служба	31
зоотехническая служба	20
ветеринарная служба	34
инженерная служба	19
прочие специалисты	17
Среднее профессиональное образование, всего	48
в том числе агрономическая служба	3
зоотехническая служба	15
ветеринарная служба	9
инженерная служба	11
прочие специалисты	10
Квалифицированные рабочие, всего	968
в том числе трактористы, механизаторы	194
операторы машинного доения	93
водители	90
работники в животноводство	135
прочие рабочие должности	456

Подготовка квалифицированных рабочих в образовательных организациях регламентируется рядом основных нормативных документов:

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 14 июля 2023 г. № 534 «Об утверждении перечня профессий рабочих, должностей служащих, по которым осуществляется профессиональное обучение»;

- приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 25 июля 2022 г. № 465 «Об утверждении типовых программ профессионального обучения по программам профессиональной подготовки трактористов, машинистов и водителей самоходных машин»;

- профессиональные стандарты утверждаемые приказами Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации, в частности приказ от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»;

- общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов.

По окончании обучения выдачу удостоверения тракториста (тракториста-машиниста) осуществляют региональные органы ГОСТЕХНАДЗОРА по результатам сдачи экзамена на право управления самоходными машинами.

В Рязанской области подготовкой трактористов занимается свыше 20

образовательных организаций: образовательные организации высшего образования (ФГБОУ ВО РГАТУ и РВВДКУ), среднего профессионального образования (15 техникумов и колледжей), автошколы ДОСААФ и ряд других организаций имеющих лицензии на право ведения профессионального обучения и прошедшие обследование органами ГОСТЕХНАДЗОРА на соответствие[4, 5].

Основные образовательные программы СПО в своей структуре предусматривают профессиональный модуль «Выполнение работ по профессии». В ФГБОУ ВО РГАТУ осуществляется подготовка по специальностям 35.02.07 – «Механизация сельского хозяйства» и 35.02.16 – «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования», учебными планами которых предусматривается на 4-ом курсе выполнение работ по профессии «19205 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства», а в учебном плане направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия» (уровень бакалавриата) реализуется модульно-компетентностный подход [4,6,7,8], что позволяет студентам на 2-ом курсе засчитать пройденные дисциплины и учебные практики и быть допущенными к сдаче экзамена на право управления тракторами и самоходными машинами в Государственной инспекции ГОСТЕХНАДЗОРА. Обучающиеся старших курсов, работники предприятий АПК могут пройти профессиональную переподготовку на более высокие категории (таблица 2).

Таблица 2 – Численность обучающихся ФГБОУ ВО РГАТУ освоивших программы профессионального обучения

Наименование программы профессионального обучения	Труд-ть программ ы, час.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Программа профессиональной подготовки по профессии «19205 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства» (категории В и С)	624	62	65	81	92
Программа профессиональной переподготовки по профессии «19203 Тракторист» (с категорий В,С на категорию D)	141	16	20	23	36
Программа профессиональной переподготовки по профессии «19205 Тракторист-машинист сельскохозяйственного производства» (с категорий В,С на категорию F)	320	14	14	18	18

Требования потенциальных работодателей постоянно повышаются, техника усложняется, в неё внедряются системы автоматизации и компьютеризации, поэтому даже при наличии значительного числа образовательных организаций, восполнить недостающий кадровый потенциал в сжатые сроки не удастся.

Известно, что профессия тракторист является базовой для профессионального переобучения на профессии «11453 Водитель погрузчика»,

«14390 Машинист экскаватора», «13584 Машинист бульдозера», «14181 Машинист скрепера» и ряда других, поэтому рабочие с наличием удостоверения тракториста на право управления тракторами и самоходными машинами востребованы предприятиями многих не только смежных отраслей.

Объективными причинами является то, что рабочие данных профессий востребованы во многих отраслях народного хозяйства. Это не только агропромышленный и лесные комплексы, но и горнодобывающие, строительные, транспортные, коммунальные отрасли, где уровень заработной платы подчас в разы выше, а режим труда менее напряженный, чем в сельском хозяйстве.

Подготовка рабочих по профессии тракторист более трудоемка, чем подготовка водителей транспортных средств. Согласно типовым программам подготовка тракториста-машиниста сельскохозяйственного производства (категории «В») трудоемкость составляет 450 часов, в то время как на подготовку водителя автомобиля категории «В» (легковой автомобиль) с механической трансмиссией 190 часов, категории «С» (грузовой автомобиль) – 244 часа.

Процесс подготовки трактористов требует более дорогостоящего оборудования, разнообразной материально-технической базы и оснащения техникой. Одним из путей снижения затрат образовательных организаций, является применение в образовательном процессе тренажеров и кооперация в совместном использовании материально-технической базы [4,5].

Сельскохозяйственные предприятия, в основной своей массе, являются частными, а подготовка специалистов агропромышленного комплекса со средним профессиональным и высшим образованием в своей основной массе осуществляется на бюджетной основе, то есть все финансовые издержки, связанные с подготовкой кадров, несет государство. При трудоустройстве выпускника на предприятие АПК, это стоит рассматривать как скрытое субсидирование. Анализируя сложившуюся ситуацию, видим, что ряд предприятий продолжительное время не могут закрыть свои вакансии, имеет место высокая текучка кадров [9]. Предприятия если к ним приходят выпускники не предпринимают действий в создание условий для закрепления кадров на селе, так как не понесли финансовых издержек на их подготовку. Исправить сложившуюся ситуацию должно широкое внедрение профессионалитета, особенно если предприятия-заказчики будут принимать самое активное участие не только в обеспечении и укреплении материально-технической базы образовательных учреждений, предоставлении мест для практической подготовки, но и в профориентационной работе с обучающимися школ на своей территории, в подборе кандидатов для поступления на требуемые программы.

Примерами такой активной позиции в Рязанской области могут служить предприятия ООО «Авангард» Рязанского района, ООО имени Алексашина Захаровского района, холдинг ООО «Русская Аграрная Группа» и ООО «ОКА МОЛОКО» входящее в ГК «ЭКО НИВА». Эти предприятия сотрудничают с

университетом в плане организации практической подготовки студентов, направляют своих сотрудников на профессиональное обучение, осуществляют шефство над сельскими школами, ведут профориентацию среди обучающихся, организуют экскурсии школьников на свои предприятия и в университет, принимают самое активное участие в организации и проведении практик и стажировок студентов образовательных учреждений.

Библиографический список

1. Якунин, Ю. В. Инженерные кадры как основа для технического и технологического прогресса АПК в эпоху цифровизации экономики / Ю. В. Якунин, Ю. А. Якунина // Актуальные экономические и социально-гуманитарные проблемы современности : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Рязань, 19–21 ноября 2018 года / Под ред. С.В. Фроловой, Л.А. Виликотской. – Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2018. – С. 75-82.

2. Клочков, Н. А. Обучение дополнительной рабочей профессии «Тракторист» / Н. А. Клочков // Образовательная деятельность вуза в современных условиях: Материалы международной научно-методической конференции, Караваево, 23–24 мая 2019 года. – Караваево: Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 251-255.

3. Подготовка трактористов-машинистов в НГСХА / Н. С. Кольцов, И. С. Копылов, А. В. Казаков, А. В. Пасин // Рост и воспроизводство научных кадров в АПК : Сборник трудов по итогам Российской национальной научно-практической интернет-конференции для обучающихся и молодых ученых, Нижний Новгород, 19–20 декабря 2019 года / Под общей редакцией Н.Н. Бессчетновой. – Нижний Новгород: ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2020. – С. 315-319.

4. Сидоров, П. А. Внедрение практико-ориентированных технологий при повышении квалификации специалистов агроинженерного профиля, задействованных при эксплуатации и сервисе технических систем (на примере интеграции основной деятельности ФГБОУ ВПО РГАТУ и НОУ УКК «Рязаньагровод») / П. А. Сидоров, Д. О. Олейник, Ю. В. Якунин // Современная наука глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы : Материалы межвузовской научно-практической конференции, Рязань, 27 марта 2014 года / МСХ РФ; ФГБОУ «Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева». Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 94-98.

5. К вопросу о визуализации элементов эксплуатации машинно-тракторного парка в учебном процессе при подготовке специалистов инженерного профиля на базе НОУ УКК «Рязаньагровод» и ФГБОУ ВПО РГАТУ в рамках единого образовательного кластера / А. Н. Бачурин [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры / МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 64-68.

6. Василькова, Т. А. Проектирование содержания модульных программ профессиональной подготовки на компетентностной основе / Т. А. Василькова, А. В. Капитонов // Научные исследования в образовании. – 2010. – № 2. – С. 9-13.

7. Иовлев, Г. А. Адаптация учебного плана подготовки тракториста-машиниста сельскохозяйственного производства (35.01.13) к получению рабочей профессии обучающимися технических направлений подготовки высших учебных заведений / Г. А. Иовлев, Н. С. Рогалева, Ю. А. Некрасова // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 10. – С. 77-84.

8. Чепурной, В. С. Многолетний опыт практико-ориентированной подготовки специалистов на факультете плодоовощеводства и виноградарства / В. С. Чепурной // Практико-ориентированное обучение: опыт и современные тенденции : Сборник статей по материалам учебно-методической конференции, Краснодар, 01–30 апреля 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 221-223.

9. Вакансии в АПК. Сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.ryazagro.ru/spheres/vakans> (дата обращения 6.11.2023 г.)

10. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования / И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Образование и проблемы развития общества: сборник научных статей Международной научно-методической конференции. - 2019. - С. 148-151.

11. Боев, Н. В. Возможности профессионально-прикладной физической подготовки в Курской ГСХА / Н. В. Боев, Т. В. Борсук, Г. В. Леванов // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 186-188.

12. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.

13. Дедова, Е.С. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственных работников / Е.С. Дедова, О.И. Ванюшина // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2019. - С. 204-207.

*Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Горячкина И.Н., канд. техн. наук, доцент,
Терентьев О.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ СО СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКОЙ

Эксплуатация тяжелой строительной техники сопряжена с множеством проблем и неотъемлемых рисков, которые требуют тщательного внимания к безопасности. Забота о благополучии как операторов, так и тех, кто находится поблизости, имеет первостепенное значение для создания безопасной рабочей среды. Это статья направлена на рассмотрение основных мер безопасности, необходимых всем, кто занимается эксплуатацией тяжелой строительной техники.

Сложность и мощность тяжелого оборудования требуют глубокого понимания его функций и органов управления. Надлежащее обучение становится краеугольным камнем безопасной эксплуатации, гарантируя, что операторы не только знакомы с оборудованием, но и осведомлены о новейших протоколах безопасности. Помимо обучения, необходимо провести всестороннюю предоперационную проверку. Это включает в себя тщательный осмотр оборудования на наличие видимых повреждений, утечек и незакрепленных компонентов, а также оперативное устранение любых выявленных проблем до начала работ.

Кроме того, невозможно переоценить использование средств индивидуальной защиты [1-3]. Шлемы, сигнальные жилеты, ботинки со стальным носком и перчатки представляют собой жизненно важный уровень защиты от потенциальных несчастных случаев (рисунок).



Рисунок – Примеры средств индивидуальной защиты

Начало работы с тяжелой техникой требует всесторонней подготовки. Императивный характер этого подготовительного шага трудно переоценить. Операторы должны глубоко вникать в тонкости конкретного оборудования, с которым они должны работать, знакомясь не только с органами управления и функциями, но и со сложными функциями безопасности, которые являются критически важным аспектом предотвращения несчастных случаев.

Хорошо обученный оператор обладает не только техническими ноу-хау, но и острым пониманием потенциальных опасностей и средств их снижения. Это обучение выходит за рамки первоначального ознакомления и является непрерывным процессом. Регулярные обновления необходимы для того, чтобы операторы были в курсе новейших протоколов безопасности и передовых отраслевых практик. Динамичный характер строительной среды требует постоянного развития знаний, гарантируя, что операторы хорошо подготовлены к решению любых проблем, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации оборудования.

По сути, вложение времени и ресурсов в тщательное и непрерывное обучение создает прочную основу для безопасной эксплуатации тяжелой техники. Это не только защищает самих операторов, но и способствует общей культуре безопасности и профессионализма на строительных площадках, сводя к минимуму риски и повышая эффективность работы тяжелой техники.

Проведение комплексного осмотра является важнейшей мерой по повышению безопасности оборудования при эксплуатации тяжелой техники. Этот кропотливый процесс включает в себя систематическую проверку оборудования на наличие видимых повреждений, ослабленных болтов, гидравлических утечек и тщательную оценку уровня жидкости. Каждый компонент, проверяемый во время этого процесса, играет решающую роль в бесперебойной работе оборудования.

Выявляя и устраняя потенциальные проблемы до начала эксплуатации, эта упреждающая инспекция служит защитой от непредвиденных осложнений. Видимые повреждения, оставленные без присмотра, могут перерасти в серьезные неисправности, представляя опасность как для оборудования, так и для операторов. Ослабленные болты, обычное явление в суровых условиях строительных площадок, могут нарушить структурную целостность оборудования, что может привести к несчастным случаям.

Утечки гидравлики, хотя и кажущиеся незначительными, могут привести к потере эффективности и, в крайних случаях, к катастрофическим отказам. Поддержание надлежащего уровня жидкости не менее важно, чтобы оборудование работало с оптимальной производительностью. Важность этих тщательных проверок заключается не только в предотвращении непосредственных опасностей, но и в воспитании культуры профилактического обслуживания, повышении общей долговечности и надежности тяжелой строительной техники. Такой упреждающий подход служит примером приверженности безопасности и подчеркивает ответственность операторов за поддержание безопасной рабочей среды.

Обеспечение безопасности операторов в сфере тяжелой строительной техники выходит за рамки технических навыков и распространяется также на одежду, которую они носят. Операторы обязаны постоянно надевать соответствующие средства индивидуальной защиты (СИЗ), образуя важную защиту от потенциальных опасностей, которые могут возникнуть во время их работы. Это незаменимое оборудование включает в себя набор элементов, предназначенных для снижения рисков и обеспечения благополучия оператора.

Шлемы служат первой линией обороны, обеспечивая защиту от падающих обломков и потенциальных травм головы. Сигнальные жилеты, яркий маяк посреди шумной строительной площадки, улучшают видимость и снижают риск столкновений, что является критически важной характеристикой в условиях постоянного движения крупной техники. Ботинки со стальным носком обеспечивают важнейшую защиту ног, защищая от тяжелых предметов и возможных столкновений. Кроме того, перчатки обеспечивают тактильный барьер, защищая руки от порезов, ссадин и воздействия вибраций, создаваемых оборудованием. Этот комплекс СИЗ образует важнейший уровень защиты в непредсказуемом ландшафте строительных площадок, выступая в качестве меры предосторожности в случае несчастных случаев или непредвиденных событий. Помимо простого соблюдения нормативных требований, постоянное использование СИЗ воплощает в себе приверженность личной безопасности и подчеркивает ответственность операторов за создание безопасной рабочей среды. Это наглядное выражение упреждающего подхода к снижению рисков, гарантируя, что операторы хорошо подготовлены к трудностям, связанным с эксплуатацией тяжелой строительной техники.

В динамичной среде строительных площадок невозможно переоценить значение эффективной коммуникации. Она служит стержнем бесперебойной работы и, что более важно, критически важным фактором обеспечения безопасности всего задействованного персонала. Создание четких протоколов связи становится первостепенной необходимостью, особенно для преодоления разрыва между операторами оборудования и наземным персоналом.

Операторы, работающие на тяжелой технике, полагаются на точную и своевременную информацию от тех, кто находится на местах, чтобы эффективно ориентироваться на строительной площадке. Четкие протоколы связи закладывают основу для синхронизированного рабочего процесса, снижая вероятность недоразумений, которые могут привести к авариям или сбоям. Внедрение радиостанций или ручных сигналов является практическим и немедленным решением для облегчения такого обмена информацией.

Радиостанции обеспечивают связь в режиме реального времени, позволяя операторам и наземному персоналу быстро и без двусмысленности передавать инструкции, предупреждения или обновления. Между тем, сигналы руками обеспечивают визуальный язык, который выходит за рамки шума строительной площадки, предлагая надежное средство коммуникации, особенно в сценариях, где вербальная коммуникация может быть сложной.

Отдавая приоритет применения этим протоколам связи, строительные площадки не только повышают эффективность работы, но и повышают общие стандарты безопасности. Ясность в общении способствует созданию атмосферы сотрудничества, в которой каждый член команды осознает свои роли и обязанности, создавая сплоченную и безопасную рабочую атмосферу.

Важность соблюдения заданных пределов нагрузки при эксплуатации грузового транспорта на строительной площадке трудно переоценить [4, 5]. Каждая транспортная единица тщательно спроектирована с заранее определенной грузоподъемностью, и превышение этих пределов создает неминуемые риски как для оборудования, так и для задействованного персонала. Превышение предельных нагрузок может привести к неустойчивости, нарушению структурной целостности оборудования и созданию условий для потенциальных несчастных случаев, которые могут иметь серьезные последствия.

Операторы несут серьезную ответственность за поддержание безопасной рабочей среды, четко осознавая и строго соблюдая эти ограничения нагрузки. Это осознание выходит за рамки простого признания границ и требует всестороннего понимания несущих способностей оборудования и потенциальных последствий расширения этих границ. Последствия превышения предельных нагрузок отражаются на всей строительной площадке, влияя не только на непосредственную близость, но и потенциально вызывая каскадные эффекты на соседние конструкции или оборудование. Соблюдая ограничения по нагрузке, операторы вносят значительный вклад в снижение рисков, гарантируя, что рабочая среда остается безопасной, операции остаются эффективными, а потенциальные несчастные случаи предотвращаются. Это обязательство по соблюдению предельных нагрузок включает в себе преданность как целостности оборудования, так и общей безопасности строительной площадки.

Навигация по тяжелой строительной технике на обширных рабочих площадках сопряжена с определенными трудностями, поскольку большие слепые зоны становятся мощным фактором риска. Эти слепые зоны, области, невидимые операторам, могут представлять серьезную угрозу как для оборудования, так и для персонала, находящегося поблизости. Осознавая серьезность этой проблемы, операторы проходят специальную подготовку, которая подчеркивает важность тщательной оценки перед движением.

Операторы обучены проводить всестороннюю проверку окружающей обстановки перед началом любого движения оборудования. Это включает в себя использование зеркал, камер и других передовых технологий для эффективного устранения слепых зон. Обучение не только прививает технические навыки, но и прививает повышенное чувство осведомленности о потенциальных опасностях, скрывающихся в этих скрытых областях.

С другой стороны, наземный персонал также играет ключевую роль в минимизации рисков, связанных со слепыми зонами. Поощряется совместный подход, включающий коммуникацию между операторами и наземным

персоналом для создания выделенных безопасных зон. Наземный персонал инструктируется о том, как важно по возможности избегать слепых зон, создавая синхронизированную среду, в которой каждый осведомлен о потенциальных опасностях [6, 7]. Такой упреждающий подход обеспечивает снижение потенциальных рисков, способствуя созданию безопасной рабочей среды, в которой операторы и наземный персонал могут сосуществовать без ущерба для безопасности.

Плановое техническое обслуживание является основой обеспечения долговечности и оптимальной функциональности тяжелой строительной техники. Принимая во внимание сложную природу строительных условий, где оборудование работает в суровых условиях, регулярные проверки и техническое обслуживание становятся необходимыми. Такой упреждающий подход служит превентивной мерой, позволяя операторам и обслуживающим бригадам выявлять и устранять потенциальные проблемы до того, как они перерастут в более серьезные проблемы.

Регулярные проверки включают в себя тщательную проверку различных компонентов оборудования, начиная от систем двигателя и заканчивая гидравлическими механизмами. Проводя эти оценки через заранее определенные промежутки времени, специалисты по техническому обслуживанию могут обнаруживать износ, утечки или любые аномалии, которые могут поставить под угрозу эффективность или безопасность оборудования. Оперативное решение этих проблем не только предотвращает выход оборудования из строя, но и способствует общей экономии средств, предотвращая необходимость в обширном ремонте или замене.

Плановое техническое обслуживание – это не просто реакция на видимые проблемы. Проведение своевременного технического обслуживания способствует формированию культуры ответственности и внимательности среди операторов и обслуживающего персонала, подчеркивая важность упреждающего ухода. В конечном счете, такой подход сводит к минимуму время простоя, повышает надежность оборудования и обеспечивает бесперебойный рабочий процесс на строительных площадках, где каждый компонент работает с максимальной производительностью, способствуя общему успеху строительных проектов.

Упреждающее создание четко определенных планов реагирования на чрезвычайные ситуации является краеугольным камнем управления безопасностью на строительных площадках. Эти планы тщательно разрабатываются для рассмотрения целого спектра потенциальных сценариев, от незначительных инцидентов до критических аварий. Протоколы реагирования на несчастные случаи являются центральным компонентом, описывающим пошаговые процедуры, которым необходимо следовать в случае непредвиденного происшествия. Это включает в себя четкие каналы связи, немедленные действия реагирования и распределение обязанностей для обеспечения быстрого и организованного реагирования.

Процедуры по оказанию первой помощи составляют важнейший аспект этих планов, обеспечивая рекомендации по немедленной медицинской помощи до прибытия профессиональной помощи. Операторы и персонал объекта обучаются базовым навыкам оказания первой помощи, а расположение аптек первой помощи стратегически определено для обеспечения доступности. Кроме того, размещение аварийно-спасательного оборудования, такого как огнетушители, тщательно спланировано, чтобы смягчить последствия чрезвычайных ситуаций, связанных с пожаром, что является распространенным риском в строительных условиях.

Регулярно проводятся учения и тренировки для ознакомления всего персонала с планами реагирования на чрезвычайные ситуации [8], обеспечивающие быстрое и скоординированное реагирование в стрессовых ситуациях. Благодаря внедрению этих комплексных мер в операционную структуру строительной площадки потенциальные риски не только предвидятся, но и активно устраняются, способствуя формированию культуры готовности и, в конечном счете, обеспечению благополучия всех людей на площадке.

В заключение следует отметить, что безопасность должна иметь первостепенное значение при работе с тяжелым строительным оборудованием для предотвращения несчастных случаев и создания безопасной рабочей среды. Соблюдение комплексных мер безопасности имеет решающее значение для минимизации рисков и защиты благополучия персонала на строительных площадках. Приоритетное внимание к безопасности включает в себя непрерывное обучение, упреждающее техническое обслуживание и эффективную коммуникацию, что создает синергию, которая снижает потенциальные опасности. В конечном счете, благополучие каждого сотрудника строительной площадки всегда должно быть на первом месте, что подчеркивает важность коллективной приверженности технике безопасности.

Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А.В. Щур, Д.В. Виноградов, В.П. Валько [и др.]. - Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.
2. Шемякин, А.В. Повышение эффективности проведения стажировки работников на предприятиях АПК/ А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Устойчивое развитие АПК регионов: ситуация и перспективы: Материалы международной науч. -практ. конф. -Тверь, 2015. -С. 181 -184.
3. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / А. В. Щур, Д.В. Виноградов, А.В. Шемякин, Н.Н. Казаченок. - Рязань, 2021. – 246 с.
4. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем – 2017. – № 2 (18) – С. 90-94.
5. Терентьев, В.В. Безопасность автомобильных перевозок: проблемы и решения / В.В. Терентьев // Труды международного симпозиума надежность и

качество. – Пенза, 2017. – Т. 1 – С. 133-135.

6. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Н.В. Бышов, М.Б. Латышенко, М.Ю. Костенко [и др.]. – Рязань, 2013. – 96 с.

7. Безопасность жизнедеятельности на производстве : учебное пособие / М.Б. Латышенко, Е.В. Лунин, В.В. Терентьев, Е.Ю. Шемякина. – Рязань, 2011. – 131 с.

8. Шемякин, А.В. Повышение эффективности проведения стажировки работников на предприятиях АПК / А.В. Шемякин, М.Ю. Костенко, В.В. Терентьев // Устойчивое развитие АПК регионов: ситуация и перспективы: Материалы международной науч. - практ. конф. – Тверь, 2015. – С. 181-184

9. Щербань В.А. Мотивация персонала: современные подходы и зарубежная практика / В.А. Щербань, Л.В. Кулешова, Д.И. Жилияков // Наука и практика регионов. - 2020. - № 1 (18). - С. 53-59.

УДК 371.134

*Макарова А.С., старший лаборант
ФГБОУ РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В настоящее время наше общество быстрыми темпами погружается в постиндустриальную эпоху, для которой характерной чертой является ценность информации и, что самое главное, умение ей пользоваться на практике. И действительно, на сегодняшний день среди работодателей все больше и больше растет интерес к специалистам, которые забрали с собой в жизнь не только объемный багаж знаний, но и навыки работы большим с информационным потоком. Данные умения необходимы работнику непосредственно в его деятельности, так как процессы модернизации все больше наращивают свой потенциал во всех производственных сферах. На основе вышеизложенного представляется необходимым поднять вопрос о совершенствовании современной системы образования, готовящей профессиональные кадры. На сегодняшний день рынок труда довольно избирательный и выдвигает все новые и новые требования соискателям, в то время как имеющиеся образовательные программы зачастую не способны быстро подстроиться к актуальным запросам общества. Представляется, что для понимания глубины проблемы современного профессионального образования необходимо осветить некоторые из них.

В первую очередь затронем явное несоответствие учебным программам требованиям современного рынка труда. На данный момент требования к кандидатам меняются довольно быстро, при этом параллельно стремительно развиваются наукоемкие технологии, которые вносят весомый вклад в профессиональную среду: одни профессии теряют актуальность, уступая место новым. Соответственно, чтобы после выпуска молодые специалисты знали, где

могут применить свои способности, важно сконструировать образовательные программы с учетом нынешних тенденций. Кроме того, программы должны включать в себя способность адаптироваться к быстро меняющимся запросам. [8, с. 66] Еще одним способом решения указанной проблемы является применение основ маркетинга, которые помогут выявить ключевые запросы как выпускников, так и потенциальных работодателей. Благодаря базовым маркетинговым подходам появляется реальная возможность проанализировать целевую аудиторию, как с одной, так и с другой стороны участников рынка труда и образовательных услуг. Данный подход может помочь наладить взаимодействие между основными рынками и помочь вузам действительно качественно подготовить высококлассных специалистов. Для достижения поставленной цели лучше всего поможет выстраивание сложной системы управления, которая будет способна объединить в одном поле представителей учебных заведений и работодателей, заинтересованных в привлечении молодых кадров. В конечном счете, подобный механизм поспособствует развитию связей рынка труда и рынка образовательных услуг, что в свою очередь создаст благоприятную почву для возможного применения гибких образовательных программ и выпуска, в дальнейшем, хорошо подготовленных специалистов [2, с. 193].

Следующая проблема – уровень практической подготовки студентов и ее соответствие современному рынку труда. Применение полученных знаний на практике, проба своих сил в рамках будущей профессиональной деятельности является важным моментом в системе образования. Не остается сомнений в том, что наиболее конкурентоспособным в глазах работодателя будет студент, успешно освоивший необходимые профессиональные компетенции и способный применить их в своей работе. В этом может помочь разработка и внедрение в учебный процесс новых методик преподавания и обучение им преподавателей, при которых получаемые в процессе обучения знания и информация будут расширяться и видоизменяться на протяжении всей жизни [2, с. 194]. Освоение профессиональных компетенций – одна из основных задач современного высшего образования. Данное положение подразумевает, что в процессе обучения студенты должны развить профессиональный универсализм. Это значит, что они должны обладать достаточно высоким уровнем профессиональных компетенций, чтобы успешно справляться с различными задачами и ситуациями, которые могут возникнуть в их профессиональной деятельности. Однако, помимо профессиональных компетенций существуют и другие важные личностные качества, которые играют важную роль в формировании профессионального универсализма. К ним можно отнести: решительность, ответственность, мобильность, способность применять усвоенные знания в незнакомых ситуациях [5].

Таким образом, на современном этапе развития общества в целом и образования в частности будущий специалист должен впитать в себя целый набор *hard* и *soft skills*, что является действительно трудной задачей, выполнить которую все же необходимо. Для достижения положительных результатов в

данном направлении большое внимание уделяется образовательным технологиям, направленным на умение использовать свои знания, навыки, то есть осуществлять компетентностный подход к реализации тех или иных задач, связанных с производственной деятельностью. [3]

Кроме того, в жестких рамках современного рынка многие работодатели практически с первого дня ожидают от выпускника вуза способности к самостоятельной грамотной работе, зачастую не давая возможности адаптироваться к условиям конкретного предприятия. А это качество приходит, как правило, только с некоторым опытом работы по специальности. Для решения данной проблемы многие вузы предлагают студентам проходить стажировки на предприятиях, соответствующих их профилю подготовки. [4] Данная тенденция, при грамотном подходе и искренней заинтересованности потенциальных работодателей, способна решить часть проблем профессиональной подготовки специалистов. Но достичь действительно качественных изменений возможно только совместными усилиями самого университета, студентов, а также за счет активного участия в этом процессе представителей учебных заведений и потенциальных работодателей.

Не менее значимой проблемой на сегодняшний день является формирование у студентов *soft skills* («мягких навыков»). Если раньше для работодателей первостепенное значение имели *hard skills* кандидата на должность (дисциплина, усердие и т.д.), то сейчас при собеседовании представители организации обращают внимание на гибкость, обучаемость, обладание надпрофессиональными навыками и многое другое. В своей совокупности перечисленные характеристики и представляют собой то, что сейчас принято называть *soft skills*. [6, с. 99] Но далеко не все студенты, как и преподаватели, способны уделять достаточно времени и внимания проработке данных компетенций. Как правило, учебный процесс профессиональных кадров в большей степени представлен теоретическими положениями, которые несомненно важны, но не помогают реализовать весь профессиональный потенциал обучающимся. Из-за большой учебной нагрузки у всех участников образовательного процесса не остается времени на дополнительное время для отработки «мягких навыков», которые остаются вне зоны досягаемости. Поэтому так важно для преподавателей научиться строить свои занятия таким образом, чтобы обращение к *soft skills* было органично встроено в процесс обучения [7, с. 79].

Тем не менее, подобная задача представляется достаточно трудной и для этого есть несколько причин, а именно:

1. Сосредоточенность на теоретических аспектах обучения, соответственно – не достаточно частое обращение к практическому применению знаний.
2. Низкий уровень практического (профессионального) опыта. *Soft skills* наилучшим образом развиваются именно через практическое применение. Но, к сожалению, далеко не каждое образовательное учреждение может

предложить большой спектр возможностей для отработки профессиональных навыков в реальной жизни.

3. Низкий процент включения soft skills в образовательный процесс. Именно из-за этого студенты просто не ставят вопрос развития данных навыков в приоритет, хотя именно они могут поспособствовать при устройстве на более престижную должность.

Поскольку проблема представляется комплексной, то и ее решение нуждается в грамотном и системном подходе, например:

1. Включение специальных модулей по формированию «мягких навыков» в учебные программы.

2. Практико-ориентированное обучение, которое может включать в себя как ролевые учебные игры, так и стажировки в профильных организациях.

3. Использование индивидуального подхода, в рамках которого необходимо учитывать индивидуальные потребности студентов, а также предоставлять им разнообразные методы развития «мягких навыков», с учетом их культурных, личностных и профессионально-ориентированных особенностей.

4. Разработка системы мотивации. Возможно, будет целесообразно создать систему поощрения студентов и образовательных учреждений за активную работу над формированием soft skills.

Также хотелось бы осветить проблему качества преподавания. На данный момент наблюдается негативная тенденция, для которой характерен недостаточный уровень знаний и опыта бывших выпускников. Соответственно, для работодателей подобные кадры не так привлекательны, как более обученные специалисты, соответствующие своими умениями присвоенной квалификации, а значит – способных эффективно выполнять свои профессиональные обязанности. Для решения сложившейся проблемы необходимо начать с подготовки педагогических кадров: усовершенствовать программу профессиональной подготовки, повысить качество курсов повышения квалификации, так как данные мероприятия смогут улучшить уровень компетенций. Также не менее важным остается вопрос о саморазвитии педагогов, так как только способная самостоятельно развиваться личность сможет на своем примере показать студентам важность всестороннего развития.

Соответственно, для обеспечения высокого уровня образования необходимо гарантировать соответствующую подготовку высококвалифицированных преподавателей, которые способны эффективно справляться с профессиональными задачами в заданных условиях. Поэтому в современном образовательном процессе особое внимание уделяется не только традиционным методам преподавания, но и использованию инновационных технологий, которые обеспечивают наиболее эффективную передачу знаний и способствуют комплексному развитию навыков обучающихся. В ответ на установившиеся требования современного образовательного процесса, преподаватели должны развивать в себе профессиональную гибкость: быть

готовыми внедрять новые методы обучения, уметь мотивировать обучающихся, подстраивать занятия под запросы современности и т.д. Кроме того, преподавателям необходимо на постоянной основе повышать свою квалификацию, так как это может помочь им быть в курсе последних тенденций в образовании и улучшить качество преподавания.

Таким образом, для обеспечения высокого качества образования необходимо подготовить высококвалифицированных преподавателей, которые не только обладают профессиональными знаниями, но и готовы к постоянному самосовершенствованию. Ведь именно такие кадры будут наиболее эффективно справляться с профессиональными задачами, быстро подстраиваться к постоянно меняющимся условиям, осваивать необходимые образовательные технологии, уметь пользоваться имеющимися знаниями и навыками в профессиональном направлении. [1, с.64]

В данной статье лишь кратко рассмотрены некоторые проблемы профессионального образования, решение которых требует комплексного подхода и внедрения эффективных стратегий образования. Эти проблемы включают в себя: устаревшие методы обучения, несоответствие программ требованиям современного рынка труда, недостаток практического опыта и другие вопросы, которые оказывают влияние на качество подготовки высококлассных специалистов. Данные трудности, стоящие перед современным профессиональным образованием, демонстрируют необходимость совершенствования всего образовательного процесса. Для этого необходимо: полностью пересмотреть имеющиеся учебные программы, внедрить современные образовательные технологии, сделать акцент на практической подготовке и разработать комплекс мер по поддержке и профессионального развития педагогического персонала. Отвечая требованиям времени, необходимо применение инновационных подходов к профессиональному образованию. Например, внедрить практико-ориентированное обучение, как для студентов, так и для будущих педагогических кадров, разработать дополнительные программы, способствующие всестороннему развитию специалистов. Только так, через комплексный подход, удастся справиться с вызовами современного общества и обеспечить качественное и доступное профессиональное образование для будущего поколения.

Библиографический список

1. Варга, В.В. Совершенствование учебного процесса в профессиональном образовании / В.В. Варга, Д.А. Абдураззакова // Наука, образование и культура. – 2017. – С. 64 – 65
2. Гущина, Е. Г. Профессиональное образование в условиях Индустрии 4.0: глобальные вызовы современности, противоречия, направления совершенствования / Е.Г. Гущина, Т. И. Мельник, О.А. Малетина // Вестник

Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2022. – Т. 24, № 2. – С. 187–197

3. Категорская, Т.П. Инновационный подход к системе оценки качества профессионально-практической подготовки студентов вузов / Т.П. Категорская // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. – 2013. – URL <http://www.cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyy-podhod-k-sisteme-ocenki-kachestva-professionalno-prakticheskoy-podgotovki-studentov-vuzov> – тема научной статьи по наукам об образовании читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка (cyberleninka.ru)

4. Миллер, М.Э. Особенности сотрудничества производственного предприятия и ВУЗа в организации практической подготовки студентов / М.Э. Миллер // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2016. – Спецвыпуск №1. – URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/spetsvypusk-1/28-spets01/267-00094>

5. Титова, Л.В. Элементы использования производственных процессов в формировании профессиональных компетенций как результата освоения основных образовательных программ / Л.В. Титова, Ю.В. Мазаева // Наука и образование. – 2022. – URL <https://cyberleninka.ru/article/n/elementy-ispolzovaniya-proizvodstvennyh-protsessov-v-formirovanii-professionalnyh-kompetentsiy-kak-rezultata-osvoeniya-osnovnyh>

6. Шайхутдинова, Х.А. Формирование soft skills в процессе подготовки студентов к успешной профессиональной деятельности / Х.А. Шайхутдинова // Поволжский педагогический вестник. – 2020. – Т. 8. - № 2(27). – С. 99 – 106

7. Ускова, Б.А. Методика формирования soft skills у студентов вузов: теоретический и практический аспекты / Б.А. Ускова, М.В. Фоминых // Вестник Самарского Государственного Технического Университета. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2022. – Т. 19. - № 1. – С. 77–92

8. Шамсиддинова, Э.М. Возможности и проблемы использования информационных технологий в вузах / Э.М. Шамсиддинова, В.В. Варга // Наука, образование и культура. – 2017. – С. 66 – 67

9. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.

10. К вопросу невербального поведения оратора / И. В. Лучкова, О. А. Ваулина, Д. В. Колошеин, Г. В. Калинина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 291-294.

11. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире :

материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

12. Пигорева, О. В. К вопросу о методологических подходах организации духовного и нравственного воспитания в аграрном вузе / О. В. Пигорева // Развитие социогуманитарного знания в меняющемся мире : Сборник статей по материалам Национальной конференции, Саратов, 05–06 декабря 2018 года / Под редакцией Е.Б. Дудниковой, В.Я. Романченко, Н.В. Шалаевой. – Саратов: ООО "Амирит", 2019. – С. 96-100.

13. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

14. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования / И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг // Образование и проблемы развития общества: сборник научных статей Международной научно-методической конференции. - 2019. - С. 148-151.

15. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.

16. Ступин, А.С. Экологическое образование при подготовке специалистов агропромышленного комплекса / А.С. Ступин // Влияние природных и антропогенных факторов на социозкосистемы. - Рязань, 2007. - С. 38-42.

17. Бахирева, В. П. Особо охраняемые территории Рязанской области и их роль в формировании профессиональных навыков студентов лесоводов / В. П. Бахирева, Ю. В. Однодушнова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 07–09 августа 2012 года. – Рязань, 2012. – С. 292-296.

18. Кирюшина, И.М. Современные аспекты обучения будущих руководителей и специалистов АПК / И.М. Кирюшина, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Теория и практика современной экономики. Материалы национальной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 115-122.

19. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства / Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 164-168.

20. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А.

Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. - Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева (Лесниково). – 2021. – С. 161-165.

21. Крыгин, С. Е. Становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций студентов во время производственных практик-условие качественной подготовки выпускников направления "Агроинженерия" / С. Е. Крыгин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики, Саранск, 16–19 октября 2012 года. – Саранск: Мордовский институт механики и энергетики, 2012. – С. 483-487.

УДК 82.085

*Мартынова С.А., канд. филол.наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О НЕОБХОДИМОСТИ ВВЕДЕНИЯ КУРСА «ЯЗЫК И СТИЛЬ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Прогресс знания в области сельского хозяйства, усложнение научных исследований в современном мире, создание новых аграрных направлений и дисциплин привлекают внимание преподавателей различных предметных областей к языку научной коммуникации.

В последнее время в научном сообществе и образовательной среде сложилась положительная тенденция к самореализации, самовыражению личности студента, а в дальнейшем и молодого ученого. Поиск собственного пути самостоятельного освоения знаний методами научного познания – отличительная черта современного поколения ученых [1]. При возрастающей социальной роли науки особое место занимает научная коммуникация, которая невозможна без базовых знаний и специальной языковой подготовки. Знание особенностей научного стиля, умение вести научный диалог, создавать научные тексты – те опоры, без которых невозможна научная деятельность современного исследователя.

Одним из ключевых направлений в российской государственной политике является разработка научных знаний и инновационных технологий в сельском хозяйстве. Однако достичь поставленных задач нельзя без языковой подготовки студентов и совершенствования их коммуникативных умений. Грамотная организация результатов научных исследований стоит рядом с творческим процессом научной деятельности, формулировками и доказательствами выдвинутых научных гипотез [2, с. 98-101]. Не секрет, что многие студенты затрудняются в оформлении своих исследовательских выводов.

Научная коммуникация определяет эффективность формирования исследовательских возможностей студентов, необходимых в дальнейшей профессиональной деятельности.

Изучение основ научной культуры в аграрном университете – одна из важнейших составляющих образовательного процесса. Однако времени, выделенного для этого в рамках курса «Русский язык и культура речи», явно недостаточно, о чем свидетельствуют характерные ошибки и неточности в научных исследованиях студентов бакалавриата и магистратуры, негативно влияющих на работу и общую оценку их деятельности.

Недостаточная научность и отсутствие критического мышления в работе – одна из самых распространенных ошибок. Зачастую студенты слишком поверхностны в описании и анализе данных, не представляют критической оценки предыдущих исследований, что приводит к сомнениям в надежности и значимости их научных трудов.

Некорректный выбор терминологии – вторая распространенная ошибка. Выбор лексического оформления должен соответствовать конкретному направлению науки. Не соответствующие заданной тематике термины и выражения могут привести к непониманию и, как следствие, к недоверию к работе в целом.

Одной из частотных ошибок является некорректное оформление цитат и источников цитирования. Правильное указание на источник цитирования – это вопрос научной этики, а также возможность нахождения источника цитирования по библиографическому описанию. Следование стандартам оформления списка литературы – АРА или MLA стилям – обязательное правило написания любого научного текста.

Однако главной проблемой студенческих работ является элементарное незнание языковых основ научного стиля. Почему же возникает подобная проблема?

Существуют вполне объективные причины, оправдывающие языковые и структурные недочеты в оформлении научных исследований. Системное изучение русского языка завершается в школе в девятом, реже в одиннадцатом, классе. Знаний, полученных в рамках школьного курса, недостаточно для поиска оптимальной формы научного произведения и его речевого наполнения. Образовательный стандарт высшего профессионального образования лишь отчасти заполняет созданный вакуум. Дисциплина «Русский язык и культура речи» включает вопросы изучения научного стиля: вузовские программы знакомят студентов с жанровыми разновидностями научных текстов. Но ограниченность времени, отведенного на один из самых сложных стилей, не позволяет подготовить студентов на должном уровне.

Лучше всего позволяет судить об общей культуре автора научного исследования языково-стилистическая культура. Введение курса «Язык и стиль научного исследования» позволит подготовить к написанию любой квалификационной работы – от курсовой до диссертационной. Основные направления этого курса вытекают из требований, предъявляемых к научному

стилю.

Точность, ясность, краткость и логичность – это качества, определяющие культуру научной речи.

Одно из условий обеспечения научной и практической ценности содержащейся в тексте информации – смысловая точность. Действительно, неправильный выбор слов может исказить смысл написанной фразы, давать возможность двоякого понимания. Студенты далеко не всегда достигают точности в словах, подбирают их, искажая высказанную идею. Отсюда различного рода лексические ошибки, лишаящие научную речь точности и ясности. Достаточно частотными также являются злоупотребления в научных текстах «умными» словами, большинство которых имеет иноязычное происхождение. Элементарное незнание значения слова приводит к возникновению лексико-семантических ошибок, таких, как нарушение правил лексико-семантической синтагматики, смешение в речевом употреблении лексических единиц, лексическая недостаточность или избыточность.

Снижает точность сообщаемой информации и проникновение в научную речь просторечных и жаргонных слов. Наряду с точностью лексической важно отметить и правильный выбор грамматических конструкций, предполагающий точное следование нормам связи слов во фразе и максимально полное отражение высказываемой мысли.

Ясность – не менее важное качество речи. Доступное и доходчивое письмо зачастую отрицается авторами из-за желания придать видимость научности своей работе. Отсюда и излишнее наукообразие, усложняющее восприятие текста. Но здесь необходимо провести тонкую границу между простотой и примитивностью: при языково-стилистическом оформлении текста главное, чтобы его изложение было доступным для ученых и специалистов, на которых рассчитана данная работа.

Третье обязательное качество научной речи – краткость, определяющая ее культуру. Реализация данного качества означает умение избежать излишней детализации, ненужных повторов и словесного мусора. Чтобы избежать многословия, необходимо прежде всего бороться с плеоназмами, когда в тексте отмечаются лишние, избыточные слова (промышленная индустрия, предположенная гипотеза и т.п.), что указывает на незнание значения слова. Многие научные работы переполнены повторами одинаковых или близких по значению слов (период времени, схематический план, семь человек комбайнеров и т.п.). Встречаются и стилистические недочеты речевой избыточности.

Одной из распространенных ошибок в работах технической направленности является неправильное пунктуационное и грамматическое оформление перечисления, которое представляет собой сложные бессоюзные предложения или однородные конструкции при обобщающем слове. На однотипность построения таких перечислений всегда стоит обращать внимание.

Курсовая, дипломная или диссертационная работы оцениваются не

только по теоретической научной ценности, актуальности темы и прикладному значению полученных результатов, но и по уровню методологической подготовки этих научных произведений. В связи с чем стоит сказать и о последнем и наиболее заметном качестве научного текста – логичности. Это качество находит свое отражение как в рамках предложения, абзаца, микротекста, так и текста в целом. На уровне текста логичность находит свое отражение в композиции, которая находится в полной зависимости от творческого замысла автора. Важнейшим средством создания единого информационного пространства является рубрикация, которая должна отвечать общим законам логики: 1) избранный признак деления должен оставаться одним и тем же и не подменяться другим признаком (закон тождества); 2) члены деления должны исключать друг друга, а не соотноситься между собой как часть и целое (закон исключенного третьего); 3) заголовки глав и параграфов должны точно отражать содержание относящегося к ним текста (закон достаточного основания).

Перечисленные качества научных текстов имеют частые, а порой и системные нарушения в курсовых, дипломных и диссертационных работах, в связи с чем необходимость введения курса «Язык и стиль научного исследования» для студентов аграрных вузов очевидна, это актуальная инициатива в современном образовании.

Введение курса «Язык и стиль научного исследования», имеет целью обучение студентов навыкам письменного и устного коммуницирования. Курс должен содержать практические упражнения, направленные на развитие письменного исследовательского навыка – написания научных статей, рецензий, построения логической аргументации. Также студенты должны овладеть навыками устного научного выступления, подготовки читабельных презентаций [3, с. 103] и публичных выступлений с целью представления результатов своей научной деятельности.

Задачи курса «Язык и стиль научного исследования» видятся в том, чтобы развить у студентов базовые знания о научном стиле речи, и его разновидностях, видах и жанрах; усвоить основные понятия и терминологию научной речи; культивировать умение писать учебную и научную работу, вести деловую переписку в рамках аграрного профиля; совершенствовать учебную и научную речь студентов в диалогической/монологической речи.

Важно отметить, что курс «Язык и стиль научного исследования» необходимо объединять с другими учебными программами, такими как «Методы научного исследования», «Научно-исследовательская работа» и др. Вкупе они могут сформировать комплексный подход к решению исследуемой в данной статье проблемы, что значительно повысит качество научных исследований, выполняемых студентами.

Таким образом, введение курса «Язык и стиль научного исследования» в вузовскую программу станет важным шагом на пути к развитию научного студенческого потенциала и эффективной коммуникации в профессиональной среде. Студенты-бакалавры и магистранты в результате освоения программы

дисциплины смогут овладеть необходимыми инструментами для создания разножанровых научных текстов аграрной тематики.

Мощная научно-исследовательская база России во многом зависит от использования языка К.А. Тимирязева, И.В. Мичурина, П.А. Костычева и И.П. Павлова. Перед вузовскими преподавателями русского языка возникает трудная задача – возродить интерес и любовь к родному языку – одному из наиболее мобильных и гибких языков в мире. Универсальность русского языка, свобода, отсутствие полит- и прочих корректностей на современном этапе особенно остро востребованы на интеллектуальном рынке. Особая притягательность русской культуры, высокие достижения российской аграрной науки и технологий, использование русского как мирового языка в образовательном сообществе могут вернуть нашему государству имя сверхдержавы. И задача высшего образовательного звена заключается в правильной организации процесса языковой подготовки студентов аграрной направленности.

Библиографический список

1. Барышникова, Е.Н. Речевая культура молодого специалиста: Учебное пособие / Е.Н. Барышникова, Е.В. Клепач, Н.А. Красс. – М.: Флинта: Наука, 2006. – 224 с.

2. Вьюгина, С.В. Организация научной деятельности студентов как средство повышения качества образования в педагогической системе вуза / С.В. Вьюгина, Ф.Ф. Вафина // Новые стандарты и технологии инженерного образования: возможности вузов и потребности нефтегазохимической отрасли: Материалы международной сетевой конференции, 5-6 декабря 2017 г. – Казань, 2017, т. 2 - С. 98-101.

3. Токарева, Г.В. Научный текст в сфере профессиональной коммуникации: Учеб. пособие / Г.В. Ткачева. ФГБОУВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2017. – 124 с.

4. Харченко, Е. В. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях / Е. В. Харченко, Д. И. Жилияков // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 10 июня 2020 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 3-7.

5. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КЕЙС-СТАДИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Современным работникам сферы высшего образования важно владеть интенсивными интерактивными формами организации процесса обучения, такими, как дебаты, тренинги, кейс-стади и т.д. Данные технологии позволяют развивать общие и специализированные компетенции, а также широкий круг навыков, способствуют будущей реализации студентов как специалистов в рамках своей профессиональной среды.

Вопрос об эффективном внедрении интерактивных технологий в современную образовательную среду однозначно является актуальным. Наличие набора необходимых для соответствующего специалиста компетенций становится важным для работодателей в неменьшей степени, чем, например портфолио студента.

Включение интерактивных форм организации в структуру образовательного процесса позволяет эффективно компенсировать пробелы в сфере развития профессиональных компетенций, которые могут возникать при использовании традиционных методик.

Метод кейс-стади имеет очевидное преимущество в силу своей ресурсности. Ситуации в рамках кейсов лишены очевидного массива изначально предоставляемых данных. Выявление проблемы и интерпретация, как самой ситуации, так и подлежащих решению вопросов, становится одной из задач обучаемого.

Технология кейс-стади способна эффективно проявлять себя в сцепке с лекционным материалом, посвященным конкретной теме. Благодаря своему междисциплинарному характеру метод способен находить широкое применение в сфере формирования способностей к самостоятельной деятельности и проявлению инициативы, ориентированию в разнообразных вопросах, относящихся к будущей профессиональной деятельности.

Как интенсивная методика, кейс-стади требует от студентов эффективной коммуникации и кооперации, позволяет сочетать и чередовать индивидуальную и групповую работу.

В данном контексте важно рассматривать актуальность внедрения метода кейс-стади в сферу высшего образования как средства, не ограничивающегося целями получения однозначного ответа, заучивания готового материала и формирования базовых практических навыков. Этот подход направлен на стимулирование индивидуального поиска ответов с различной степенью правильности, на создание знаний через вовлечение всех участников

образовательного процесса в сотрудничество, а также на развитие системы ценностей, жизненных установок, особого восприятия мира и осознания себя в контексте окружающей среды.

Метод кейс-стади представляет собой стратегию освоения новых знаний (компетенций) через структурированный анализ конкретных ситуаций, как на индивидуальном, так и на групповом уровнях. Этот подход включает выявление скрытых проблем в сценарии, определение критериев успешного разрешения и разработку действенного плана для преодоления данных трудностей. Одной из ключевых особенностей этого метода является его комплексный характер, а также специфическое внимание к технологии «формирования успеха» для каждого участника, выделяющееся в контексте творческой конкуренции в процессе работы с кейсами.

Условием достижения максимальной эффективности подготовки специалистов в рамках вуза является синергия теории и практики. Метод кейс-стади относится к интерактивному подходу, позволяющему добиться этой цели.

Помимо обычной для любых образовательных методик задачи по передаче обучающимся определенных знаний, внедрение и дальнейшая эволюция технологии кейс-стади обусловлена необходимостью в создании базиса также и для формирования и закрепления способности проявлять инициативу и самостоятельность в рамках интеллектуальной деятельности, развития познавательного и творческого потенциала.

Роль данного метода в формировании профессиональных компетенций специалистов огромна. Он представляет собой комплексную систему, способствующую развитию навыков анализа ситуации, стратегического планирования и принятия решений. Кроме того, это эффективный подход, обучающий тому, как применять теоретические знания на практике, в потенциально возможных сценариях деятельности будущего специалиста, при активном участии в усвоении информации и анализе профессионально значимых данных. Кейс-метод способствует формированию у обучающихся широкого спектра профессиональных навыков, включая аналитические (классификация, выделение и анализ информации), творческие (креативное мышление, вариативность), коммуникативные и социальные (навыки активного слушания, эффективного взаимодействия, убеждения) и практические умения (применение теоретических методов и принципов на практике).

Сама по себе способность человека к эффективному обучению характеризуется познавательной активностью и познавательной самостоятельностью и развивается в первую очередь в рамках практической деятельности, исходя из чего становится очевидным, почему важнейшую роль в развитии интеллектуальных качеств человека играют именно методы, располагающих к активному использованию мыслительных способностей.

Процесс саморазвития важных в будущей профессиональной деятельности специалиста качеств сочетает в себе как факторы его «естественного» протекания, так и те, что напрямую связаны с искусственной регуляцией. Рефлексия профессиональной деятельности в рамках

образовательной среды является важным аспектом этого саморазвития, наряду с целенаправленным планированием.

Ключевой для кейс-стади является задача по обучению студентов решению проблем, не имеющих четкой структуры и очевидных логических методов решения.

Кейс-метод позволяет развивать умение вести дискуссию, анализируя противоположную точку зрения и аргументируя собственную, а также формирует погруженность в учебную деятельность. Ставя студентов перед необходимостью самостоятельно работать с реальными ситуациями, данная технология позволяет им развивать способности к анализу и поиску оптимального решения конкретной проблемы через приложение теоретических знаний на практике, формирует навыки работы в команде и коммуникации в целом [1].

К ключевым практикоориентированным умениям, на работу с которыми нацелена технология кейс-стади, относятся: принятие оптимальных решений в рамках работы над конкретной задачей; сохранение последовательности логических цепочек; разложение поставленной задачи в целом на отдельные ключевые вопросы; аргументированное выражение результатов собственного анализа; эффективное использование имеющихся данных и составление плана дальнейшего анализа ситуации и действий в ее рамках [2].

Формат кейс-стади позволяет развивать интеллектуальную гибкость, навыки поиска и использования информации в рамках динамичной ситуации. Он содержит в себе отдельные аспекты исследовательской и проектной деятельности. Нахождение в условиях воображаемой профессиональной деятельности подталкивает студентов к взаимодействию друг с другом.

Кейс-стади может быть использован как форма организации широкого круга разновидностей университетских занятий: как на традиционных лекциях, семинарах и т.д., так и в рамках самостоятельной работы студентов. Предварительно преподавателю необходимо объяснить обучающимся алгоритм решения кейсов, предложив различные подходы, которые в дальнейшем студенты смогут применять самостоятельно.

Работа на учебных занятиях с использованием данного метода на первом этапе включает в себя индивидуальный самостоятельный анализ материалов кейса, в результате которого обучающиеся распознают проблему, намечают варианты действий, направленных на ее решение. Далее организовывается работа в малых группах, в ходе которой участники совещаются и согласовывают видение основной проблемы и пути ее решения. Затем происходит представление и экспертиза результатов работы малых групп в процессе общего обсуждения. Таким образом, студенты должны проанализировать ситуацию, разобраться в сути проблем, предложить возможные решения и выбрать лучшее из них. Как мы видим, при использовании метода кейс-стади, студенты поставлены в такие условия, когда им необходимо самостоятельно принимать решения и аргументировать их, используя теоретические знания, полученные на занятиях, и личный

жизненный опыт.

Приведем пример кейса, который можно использовать для проверки уровня коммуникативной компетенции и умения вести переговоры при изучении темы «Переговоры как метод разрешения конфликтов» в рамках курса «Конфликтология»:

Семен является руководителем некой молодежной организации. Виктор заведует учебно-методическим отделом в этой организации и отвечает за все учебно-образовательные проекты. Семен и Виктор были одноклассниками в университете и совместно работают уже более 3 лет. Несмотря на то, что Семен 2 года является начальником Виктора, у них сохранились теплые дружеские отношения.

В отдел к Виктору 9 месяцев назад пришла новая сотрудница Татьяна. Она целеустремленная и инициативная, имеет высшее управленческое образование в области менеджмента. Татьяна зарекомендовала себя как очень хороший работник и произвела тем самым на Виктора сильное впечатление. Кроме того, у молодых людей возникла взаимная симпатия, и у них завязались личные отношения.

В процессе оформления на работу Татьяне пообещали, что по результатам ее деятельности через полгода ей могут первично повысить зарплату, а через год возможен пересмотр контракта. Виктор оценивает работу Татьяны очень высоко и считает ее лучшей из вновь пришедших в команду работников. Зарплата в отделе различная (от 30 000 рублей до 50 000). Не так давно организация участвовала в конкурсе грантов, оформленная Татьяной заявка на проведение учебных программ для молодежного лагеря «XXX» победила. Это позволило организации закупить мультимедийную технику для проведения семинаров.

Анастасия, бухгалтер организации, испытывает большую симпатию к Виктору. Она догадывается об отношениях Виктора и Татьяны, поскольку один раз видела, как Татьяна садилась в машину к Виктору.

Подруга Анастасии Полина пришла работать в организацию на 2 месяца раньше Татьяны. Она разведена, одна воспитывает 4-летнего сына. Полина не имеет пока таких значительных материальных достижений, как Татьяна, но тоже показала себя, как хороший работник. Конечно, Анастасия заинтересована в том, чтобы зарплату повысили ее подруге.

Определите позицию Семена и выстройте аргументацию для Виктора.

Разыграйте ситуацию переговоров:

Роль Виктора: Вы хотите идти на переговоры с Семеном, для того, чтобы обсудить вопрос о существенном повышении зарплаты Татьяне, поскольку она получает значительно меньше, чем многие сотрудники отдела. Кроме того, Вы очень цените личные отношения с Татьяной и не хотите их потерять. Однако следует учесть, что в организации не одобряются какие-либо отношения между сотрудниками одного отдела. Значит, в Ваших интересах не афишировать это.

Увеличение зарплаты в организации обычно бывает на 5-10%. Однако были случаи, когда оно доходило до 20-30%. Вы готовы повысить оплату труда

Татьяне настолько, насколько разрешит Семен.

Роль Семена: Ваша задача – максимально экономить средства организации. Однако начальники всех подчиненных Вам отделов хотят «выбить» из Вас максимального повышения зарплаты для своих сотрудников. В случае если Вы соглашаетесь, то повышаете не более, чем на 8%. В финансовых вопросах Вы всегда советуетесь с Анастасией. Кроме того, Вы не знаете о том, что между Виктором и Татьяной есть личные отношения.

При разборе данной проблемной ситуации на занятии создается обстановка, максимально приближенная к реальности. Примерив на себя роль конкретного персонажа, обучающиеся начинают понимать мотивы их поведения. Вживание в роль вынуждает задуматься над тем, что следует принимать во внимание точки зрения всех сторон конфликта, подталкивает к анализу собственного поведения и учит наблюдать поведением других людей в различных ситуациях.

Использование кейс-метода в учебном процессе вуза помогает развивать у обучающихся устойчивый навык решения практических задач, формируя умение анализировать проблемную ситуацию, рассматривать варианты ее решения, выбирать оптимальный и планировать его реализацию. При этом, самым ценным является то, что в процессе анализа ситуации и принятия решений происходит максимальная активизация и включение каждого студента в отдельности и группы в целом, что в свою очередь способствует формированию навыка командной работы и быстрого принятия решений в условиях недостатка информации и ограниченного времени.

Библиографический список

1. Попова (Смолик), С. Ю. Кейс-стади: принципы создания и использования : учебно-методическое пособие / С. Ю. Попова (Смолик), Е. В. Пронина – Тверь: Изд-во «СКФ-офис», 2015. – 114 с.

2. Сайтханова, С. А. Роль метода кейс-стади в формировании профессиональных компетенций студентов-бакалавров направления «Экономика» / С. А. Сайтханова, В. Д. Повзун // Мир науки. Педагогика и психология. – 2020. – №2, <https://mir-nauki.com/PDF/99PDMN220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ

3. Варфоломеева, Т. Н. Использование метода case study в профессиональной подготовке студентов / Т. Н. Варфоломеева, М. С. Грызлова // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 3 [Электронный ресурс]. - URL: <https://web.snauka.ru/issues/2016/03/65765>

4. Гуревич, А. М. Ролевые игры и кейсы в бизнес-тренингах / А.М. Гуревич. – СПб.: Речь, 2006. – 144 с.

5. Гончарова, С. В. Использование «кейс-задач» в процессе обучения студентов направления «конфликтология» / С. В. Гончарова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № 53. – Электронный ресурс. - URL: <http://e-koncept.ru/2017/470038.htm>.

6. Дядик, С. Н. Проблема проведения дистанционных занятий со студентами / С. Н. Дядик // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 206-208.

7. Перькова, Е. Л. Современные методики обучения иностранному языку студентов / Е. Л. Перькова // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 января 2015 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2015. – С. 263-265.

8. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 266-271.

9. Левин, В.И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В.И. Левин, А.С. Ступин // 25 лет вместе. Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию. - Москва, 2013. - С. 164-169.

10. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства / Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 164-168.

11. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева (Лесниково). – 2021. – С. 161-165.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ» ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 35.03.05 САДОВОДСТВО

Физическая культура является сферой общественной деятельности, которая преследует главную цель – обеспечить сохранение здоровья и укрепление физического состояния человека через осмысленную физическую активность. Более того, физическая культура является неотъемлемой составляющей всестороннего развития личности, и она служит прекрасным средством для физического воспитания и культурного развития общества.

Основная задача высшего образования через дисциплину «Элективные курсы по физической культуре и спорту» привить молодому поколению здоровый образ жизни, так как, всеми знакомый с детства лозунг советского человека, в здоровом теле, здоровый дух.

Ключевой целью изучения «Элективных курсов по физической культуре и спорту» является развитие физической культуры личности и умения рационально и целенаправленно применять методы физической культуры и спорта, способствующие формированию здорового образа жизни, обеспечению социальной мобильности, профессиональной надежности и стабильности на рынке труда, а также готовности к предстоящей профессиональной деятельности.

Задачи направлены на развитие практических навыков и умений в различных видах спорта, а также ознакомление с современными системами движения и оздоровления; обеспечить высокий уровень физической и психологической подготовленности; развить индивидуальные и социальные качества, необходимые для успешного занятия профессиональной деятельности; формирование устойчивой мотивации и уважения к здоровому образу жизни, а также готовности к самостоятельному развитию и самореализации.

Дисциплина «Элективные курсы по физической культуре и спорту. Общая физическая подготовка» для направления подготовки 35.03.05 – «Садоводство» относится к дисциплине по выбору. Дисциплина изучается на очной форме обучения с 1 по 3 курс.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенция - способность поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Изучение данной дисциплины отводится 328 часов практических занятий. Учебный план проектируется таким образом, чтобы развивать и совершенствовать скоростные навыки, координацию движений, гибкость, выносливость, силовые и скоростно-силовые качества.

За время обучения у студента должны быть заложены знания основ

физической культуры и умение развивать мотивацию к здоровому образу жизни, а это – одна из сложнейших педагогических проблем. Научится составлять программу своих самостоятельных тренировочных занятий с использованием полученных знаний, с учётом своих морфофункциональных особенностей организма. Мы преподаватели должны научить своих студентов пользоваться средствами и методами физического воспитания для профессионального роста и личностного развития, а также для физического самосовершенствования своего тела. Сформировать за время обучения у них привычки здорового образа жизни; научить методикам владения средствами и методами для укрепления индивидуального здоровья, а также для успешного продвижения и развития в социально-культурной и профессиональной деятельности.

В процессе обучения студенты должны знать показатели тестирования по общей физической подготовленности и уметь планировать свою тренировочную программу самостоятельно по дисциплине для подготовки и сдачи нормативов по ГТО.

Для подготовки к зачету необходимо использовать рекомендованную литературу, конспекты лекций, практических занятий и ресурсы Интернет. На кафедре «Физическая культура и спорт» подготовлена учебно-методическая литература, которая постоянно разрабатывается и совершенствуется, в соответствии с современными требованиями.

При сдаче контрольных нормативов, рекомендуется дополнительно заниматься самостоятельно. Для этого есть все необходимое, кафедра «Физическая культура и спорт» Самарского ГАУ имеет хорошее материально-техническую базу и укомплектована высококвалифицированным ППС и тренерским составом (Табл. 2)

Таблица 2 - Базовые показатели кафедры физического воспитания и спорта Самарского ГАУ

№ п/п	Наименование	Показатели
1	Кадровый состав	7 ед. ППС (штат) + 1 ед. вспомогат. персонал: 3 ед кандидата наук, доценты, 4 ст. преподавателя
2	Количество обучаемых студентов	1870 чел. (ВО)
3	Спортивная инфраструктура	2 спортивных корпуса: 3 спортивно-игровых зала; зал для фитнеса, зал тяжелой атлетики и стрелковый тир 50 м; стадион: футбольное поле, беговая дорожка 400 м, хоккейный корт, запасное поле, площадка для пляжного волейбола, площадка для преодоления различных препятствий
	Количество культивируемых видов спорта	10

В начале изучения дисциплины каждый студент тестируется по показателям общей физической подготовке, определяется уровень физической подготовленности. По результатам этих тестов подбирается и разрабатывается

методика и направленность занятий по физической культуре. Через определенное время повторяем тестирование и определяем уровень роста физических показателей.

Для повышения уровня физического состояния студентов на кафедре проводится мониторинг variability сердечного ритма с использованием комплекса для обработки кардиоинтервалограмм и variability сердечного ритма.



Рисунок – Студенты 1 курса направление подготовки 35.03.05 «Садоводство» на занятиях по физической культуре

В учебный и тренировочный процесс активно внедряются информационные технологии. Разрабатываются и используются электронные учебные пособия в качестве наглядных материалов; компьютерные анимации и иллюстрации, демонстрируются презентации, в виде лекций. Видеозаписи учебно-тренировочных занятий, чтобы помочь студентам понять теорию физического воспитания, подробно рассматриваются на уроках.

Для повышения эффективности занятий используется вариативность и возможность у студентов выбора формы и видов двигательной деятельности в зависимости от их предпочтения и интересов. В связи с современными трендами на новые спортивные виды, кафедра вводит в учебный и тренировочный процесс такие популярные у современной молодежи спортивные направления как силовой тренинг, растяжку и кроссфит.

Контроль усвоения теоретического материала и практических навыков, и умений, осуществляется в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации, которое разработано ведущим преподавателем, рассмотрено на заседаниях кафедры и утверждено методической комиссией

инженерного факультета.

Текущий контроль освоения знаний по дисциплине проводится преподавателем на практических занятиях. Каждый студент разрабатывает индивидуальный план своего тренировочного занятия, тем самым студент учится составлять тренировочный график, вести дневник самоконтроля. Таким образом, у студентов повышается мотивация и интерес к занятиям.

Итоговой оценкой освоения дисциплины является зачет, который проводится с учетом результатов текущего контроля, а также учитывается активное участие в спортивных соревнованиях и сдача нормативов ГТО.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины, согласно рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется и утверждается заседанием кафедры, для студентов, относящих к медицинской группе, зачет принимается в виде рефератов, а также по результатам докладов на научной студенческой конференции. Темы рефератов и научных докладов утверждаются на заседаниях кафедры. Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Преподаватели кафедры физической культуры и спорта ведут большую работу в повышении мотивации к физкультурно-оздоровительной деятельности обучающихся. Ежегодно проводятся внутри вузовские спартакиады первокурсников, спартакиады среди факультетов, спартакиады «Здоровья» среди преподавателей вуза, фестиваль «Готов к труду и обороне» и другие мероприятия. Кафедра на личном примере формирует увлеченность к спорту, участвует и во всех спартакиадах, и ежегодно подтверждает нормативы ГТО. Преподаватели кафедры ведут внеурочные занятия в работах секций по разным видам спорта. На постоянной основе работают 11 секций. Студенты имеют возможность выбора форм и видов двигательной деятельности в зависимости от предпочтений.

Подводя итог, можно сделать вывод, что сплочённая работа кафедры, увлечённая своим делом, путём повышения мотивации к физкультуре, проводит большую работу для совершенствования преподавания дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту» по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство.

Библиографический список

1. Ишкина, О.А. Отношение современной молодежи Самарского государственного аграрного университета к двигательной активности / О.А. Ишкина, В.А. Мезенцева, С.Е. Бородачева // Инновации в системе высшего образования: сб. науч. тр. - Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. - С. 45-49
2. Бородачева, С.Е. Совершенствование современных технологий методики преподавания физической культуры в Самарском ГАУ / С.Е. Бородачева, В.А. Мезенцева, О.А. Ишкина // Инновации в системе высшего образования: сб. науч. тр. - Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2022. - С. 110-115.

3. Загороднюк, Г.В. Формирование потребности к занятиям физическими упражнениями как основа здорового образа жизни / Г.В. Загороднюк // Здоровье – основа человеческого потенциала – проблемы и пути их решения. – 2012. – Т.7. №1. – С.221-222
4. Бочкарева, О. П. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся по направлению «агрономия» / О. П. Бочкарева, В. А. Мезенцева // Инновации в системе высшего образования: Сборник научных трудов Международной научно-методической конференции. – Кинель: Самарская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 7- 10.
5. Блинков, С. Н. Анализ variability сердечного ритма студентов 18 лет аграрного вуза / С.Н. Блинков // Современная экономика: обеспечение продовольственной безопасности: сб. науч. тр. Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2021. - С. 289-291.
6. К вопросу невербального поведения оратора / И. В. Лучкова, О. А. Ваулина, Д. В. Колошеин, Г. В. Калинина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции , Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 291-294.
7. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.
8. Хохлова, М. С. Реактивные уровни тревожности психологического состояния юных легкоатлетов-спринтеров перед стартом в соревновательном процессе / М. С. Хохлова, В. Н. Туркин // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина. - Ульяновск, 2022. - С. 3146-3151.
9. Боев, Н. В. Мониторинг состояния здоровья и физической подготовленности студентов как методология анализа и оценки продуктивности процесса физического воспитания / Н. В. Боев, Т. В. Борсук, Н. В. Шефер // Физическая культура, спорт и здоровье. – 2016. – № 28. – С. 10-15.

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

*Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент,
ФКОУ ВО «Академия ФСИН России», г. Рязань, РФ*

*Князькова О.И., ст. преподаватель,
Степанова Е.В., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЧТО БУДЕТ С ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКОМ В АГРАРНОМ ВУЗЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НОВУЮ НАЦИОНАЛЬНУЮ СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И РЕАЛИИ

Высшая школа России готовится к очередной реформе в связи с объявлением о том, что с 1 сентября 2025 года все российские вузы перейдут на новую национальную систему высшего образования, о чем сообщалось на заседании Комитета по науке и высшему образованию в Госдуме [1-4]. Преподаватели готовятся узнать об утверждении новых образовательных стандартов высшего образования и директив по их реализации, и это одновременно вызывает большой интерес и опасения за дальнейшую судьбу преподаваемого предмета, в частности иностранного языка.

Данная ситуация подогревается дискуссиями о том, что английский язык нам не нужен, так как это вражеский язык, часов на его освоение и так достаточно, а также уже пройденным путем России в Болонской системе, что принесло и так уж немало головной боли. Вспоминая времена до этого знакового памятного периода, можно отметить, что тогда на изучение иностранного языка в неязыковом, в том числе аграрном, вузе отводилась от 180 до 360 аудиторных часов, значительная часть которых в настоящее время урезана в пользу самостоятельной работы обучающихся [5-7]. Спорить о целесообразности сделанного можно очень долго. И действительно, с одной стороны, без активной самостоятельной работы студента освоить иностранный язык крайне сложно, практически невозможно. Однако не стоит забывать, что изучение любого языка прежде всего предполагает его активную практику, которую можно получить чаще и проще всего только на практических занятиях [8-10]. Какие же варианты могут существовать хотя бы чисто в теории при переходе к новой системе высшего образования? Чего стоит опасаться? И чего скорее всего дождутся преподаватели иностранного языка в аграрных вузах страны?

Все знают и понимают, что утверждение новых образовательных стандартов приведет к очередной тотальной переделке УМК дисциплины. Мы готовы к этому, однако прежде всего нам хочется, чтобы наши выпускники действительно могли общаться на английском языке не только на бытовом уровне, но и по ключевым вопросам в профессиональной сфере деятельности.

Пусть это будут не все окончившие вуз, а лишь те, кто действительно хочет этого и пытается добиться успехов в освоении нашей дисциплины, посещая факультативы, пусть это будут специалисты, планирующие будущую работу с наличием международных контактов, готовые перенять иностранный опыт в сфере своей деятельности и поделиться своими новинками и достижениями с зарубежными коллегами. Но у таких людей должен быть этот шанс. К сожалению, существующая сейчас система высшего образования лишает их такой возможности ввиду существующих изъянов, о которых знают преподаватели иностранного языка и догадываются наши студенты.

Такие проблемы включают изучение английского языка только на 1-2 курсе, а иногда и просто в течение одного года обучения. После чего следует трех- / четырехлетний простой в практике языка, иногда сопровождающийся попытками совершенствоваться, а чаще исправить или дополнить требующиеся языковые знания и умения в магистратуре и / или аспирантуре. Хотя для целого ряда направлений подготовки, выпускникам которых иностранный язык понадобится в меньшей степени, этого достаточно (лесное дело, строительство, агрономия, агрохимия и агропочвоведение, садоводство, ландшафтный дизайн, гидромелиорация). Однако в то же время для ряда направлений подготовки хотелось бы иметь возможности достижения более высокой иноязычной компетентности выпускников, обусловленной требованиями современных рабочих мест (экономика, менеджмент, технология общественного питания, эксплуатация автомобиля, технология транспортных перевозок, ветеринария) (Таблица 1). Иными словами, хотелось бы отказаться от уравниловки учебного времени, отводимого на изучение дисциплины «Иностранный язык» для всех и иметь осмысленное количество часов по каждому направлению подготовки.

Таблица 1 – Профессиональные сферы деятельности, требующие хорошего знания иностранного языка

Профессиональная сфера деятельности	Предприятия	Сфера применения иностранного языка
экономика	– международная компания – казначейство – банки	– участие в переговорах; – выход на зарубежные рынки; – изучение и анализ зарубежных экономических и финансовых данных; – привлечение иностранных инвестиций; – взаимодействие с коллегами и партнерами из разных стран.
менеджмент	– международная компания	– взаимодействие с коллегами и партнерами из разных стран; – участие в переговорах; – профессиональная переписка; – расширение клиентской базы.
технология общественного питания	– крупные рестораны – рестораны в отелях	– общение с иностранными клиентами; – возможность профессионального роста и развития.

Продолжение табл. 1

эксплуатация автомобиля	– дилерские автоцентры – автосервис	– работа с иностранными контрагентами, такими как производители и поставщики автомобилей и запчастей; – многие технические руководства и инструкции к автомобилям и их компонентам написаны на английском языке.
логистика	– крупные логистические компании	– общение и эффективное сотрудничество зарубежными партнерами и клиентами; – ведение деловой переписки; – заключение крупных деловых сделок; – оформление и чтение транспортной документации, в том числе и на английском.
ветеринария	в ветеринарных клиниках; в ветеринарных лабораториях;	– работа с международными изданиями (передовые исследования и статьи практически всегда на английском языке); – посещение международных конференций с целью обмена передовым опытом.

Поэтому, прежде всего преподаватели иностранного языка ждут и надеются на качественные изменения в учебных планах, предполагающие увеличение учебных часов на дисциплину хотя бы до уровня, существовавшего до нашего перехода к Болонской системе.

Итак, мы попробуем разобраться с тем, что нас может ждать и чего мы скорее всего не дождемся в 2025 году в случае, если Минобрнауки России все-таки признает необходимость дальнейшего отказа от сокращения аудиторных часов в пользу самостоятельной работы и наоборот позволит увеличить число аудиторных часов по ряду дисциплин, действительно требующих этого.

Вариант 1 (наиболее желанный, но наименее реалистичный) предполагал бы 2 часа практических занятий каждую неделю на протяжении всех лет обучения, что в сумме могло дать порядка 360 часов, которые с одной стороны позволили бы преподавателю иностранного языка работать над формированием у обучающихся иноязычной компетентности максимально эффективно, а с другой стороны студенты бы имели возможность применения иностранного языка на практике до окончания вуза. При этом дисциплина «Иностранный язык» на третьем и последующих курсах обучения могла бы быть вариативной, что также было бы предпочтительно для направлений и специальностей подготовки, допускающих меньшую иноязычную компетентность выпускников.

Вариант 2 мог бы предполагать одно практическое занятие в две недели на протяжении всего курса вузовского обучения, в результате чего на полное освоение дисциплины пришлось бы порядка 180 аудиторных часов. Причем

данный вариант подошел бы для всех направлений и специальностей подготовки, а дисциплина «Иностранный язык» на старших курсах могла бы опять-таки рассматриваться как вариативная.

Вариант 3 (представляющий собой комбинацию вариантов 1 и 2) мог бы предполагать проведение одного занятия каждую неделю на 1-2 годах обучения и одну пару в две недели на курсах, начиная с третьего, что суммарно дало бы порядка 250 аудиторных часов.

Вариант 4 мог бы включать порядка 140 аудиторных часов за первые два года обучения и дальнейшее присутствие дисциплины в учебных планах на последующих курсах в качестве факультатива (1 занятие в 2 недели), что с одной стороны позволило бы заинтересованным студентам посещать такие занятия для совершенствования знания иностранного языка и иметь языковую практику на протяжении полного курса обучения. С другой стороны, преподаватель не потерял бы приличную часть часов из своей нагрузки, а вопрос о дополнительной оплате его труда был бы снят с повестки дня.

Вариант 5 будет предполагать продолжение существующей тенденции сокращения аудиторных часов в пользу самостоятельной работы при изучении иностранного языка с последующим ухудшением степени иноязычной компетентности выпускника аграрного вуза.

Вариант 6 (наиболее реальный и наименее результативный в плане совершенствования качества подготовки выпускников по иностранному языку) предполагает, что в плане учебного времени, отводимого на изучение дисциплины ничего не поменяется и большинство выпускников аграрных вузов так и не будут знать иностранный язык на достаточно неплохом уровне.

Подводя некоторые итоги, можно отметить, что надеяться на улучшение качества подготовки выпускников по иностранному языку можно только в случаях если:

1) ожидаемая система реорганизации высшего образования России коснется не только пересмотра образовательных стандартов и УМК дисциплин, но и будет предполагать не формальный пересмотр существующих ООП и учебных планов;

2) корректировка существующих учебных планов будет проходить с учетом направления / специальности подготовки;

3) увеличение аудиторных часов, отводимых на изучение дисциплины «Иностранный язык» коснется главным образом специализаций, рабочие места которых требуют этого в первую очередь;

4) увеличение учебных часов в учебных планах потребует от преподавателя иностранного языка качественного пересмотра существующих учебно-методических материалов, применяемых методик обучения в пользу активных способов работы обучающихся, а также материалов для самостоятельной работы студентов.

Иными словами, нам в очередной раз приходится ждать, надеяться и верить.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ от 12.05.2023 N 343 (ред. от 26.06.2023) "О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования". – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/news/71118>
2. Астапенкова, Т. В. Минобрнауки заявили, что с 1 сентября 2025 года в вузах России внедрят новую систему образования / Т.В. Астапенкова // Учительская газета. – 04.10.2023. – URL: <https://ug.ru/v-minobrnauki-zayavili-chto-s-1-sentyabrya-2025-goda-v-vuzah-rossii-vnedryat-novuyu-sistemu-obrazovaniya/>
3. Васильева, Н. Путин предложил вернуться к базовой для РФ системе подготовки в вузах / Н. Васильева // Парламентская газета. – 21.02.2023. – URL: <https://www.pnp.ru/politics/putin-poruchil-vernut-tradicionnyu-srok-obucheniya-v-vuzakh-ot-4-do-6-let.html>
4. Гребенников, А. Новую систему высшего образования внедрят в вузах РФ с 1 сентября 2025 года / А. Гребенников // Парламентская газета. – 04.10.2023. – URL: <https://www.pnp.ru/politics/novuyu-sistemu-vysshego-obrazovaniya-v-vnedryat-v-vuzakh-rf-s-1-sentyabrya-2025-goda.html>
5. Еременко, Ю.Н. Современные изменения системы высшего образования в России / Ю.Н. Еременко, Е.В. Кневец // Современные тенденции развития общества: образование, коммуникация, психология: Материалы науч.-практ. конф. с межд. участ. – Ростов-на-Дону, 2022. – С. 54-58.
6. Зуев, В.М. Российское высшее образование на перепутье: шаг вперед, два шага назад / В.М. Зуев, А.И. Гретченко, Л.А. Мусатова // Вестник НГУЭУ. – 2022. – № 4. – С. 10-29.
7. Молчанов, И.Н. Высшая школа России: новый этап реформирования / И.Н. Молчанов // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. – 2022. – Т. 12. – № 5. – С. 203-214.
8. Романов, В.В. Преимущество этапов аграрного образования в России / В.В. Романов, Е.В. Степанова // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 538-542.
9. Князькова, О.И. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О.И. Князькова, И.В. Чивилева, В.В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1 (61). – С. 90-101.
10. Романов, В.В. Профессиональная языковая подготовка студентов-магистров аграрного вуза / В.В. Романов, Е.В. Степанова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 290-293.
11. Опыт прохождения производственных практик иностранными

обучающимися технологических специальностей / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

12. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

13. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

14. Пашканг, А.А. Плюсы и минусы дистанционного обучения иностранным языкам / А.А. Пашканг, Н.Н. Пашканг // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 419-425.

15. Казакова, Л. Н. Применение национально-регионального компонента при обучении профессионально ориентированному иностранному языку магистрантов аграрных специальностей / Л. Н. Казакова, Е. Л. Перькова // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12, № 2. – С. 257-261.

УДК 378.147.34: 372.881.111.1

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Князькова О.И., ст. преподаватель,
Степанова Е.В., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент
ФКОУ ВО «Академия ФСИИ России», г. Рязань, РФ*

ДИАЛОГ КАК СРЕДСТВО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА НА АВТОДОРОЖНЫХ ФАКУЛЬТЕТАХ

Стоящая перед преподавателями задача подготовки специалистов АПК со знанием иностранного языка требует комплексного решения в силу своей сложности.

Во-первых, можно говорить о трудности самой дисциплины «Иностранный язык». Научиться свободно владеть английским (неродным) языком сложно в принципе ввиду многочисленных различий с русским

языком (наличие артиклей, специфический порядок слов, нетипичное употребление видовременных форм глагола, лексические различия типа «много – much / many» или «мочь – can / may» и т.д.).

Во-вторых, освоение любого языка требует постоянной практики его употребления, чего катастрофически не хватает нашим студентам. Дисциплина преподается 2-3 семестра, затем студенты учатся еще три с половиной – четыре года, не имея иной возможности совершенствовать свои языковые умения и навыки, кроме самостоятельного тренинга, которым занимаются единицы. Как результат, даже обучающиеся, которые успешно изучали иностранный язык, получали пятерки за контрольные работы и устные ответы, окончив университет, часто оказываются совершенно беспомощными, пытаясь поддержать даже простую беседу на английском.

В-третьих, в последнее время во всех учебных планах наблюдается очевидный крен в сторону увеличения часов на самостоятельную работу. Так, в зависимости от направления подготовки изучение иностранного языка в базовом и вариативном блоках предполагает не менее 50 % общего учебного времени, отводимого на самостоятельную работу. Поэтому неэффективное использование данного вида работы не только будет усложнять деятельность преподавателя, но и крайне негативно скажется на итоговых результатах освоения дисциплины.

В связи с вышесказанным, определенное преимущество при работе получают педагоги, работающие в вузах, которые имеют в учебных планах вариативные дисциплины, связанные с иностранным языком (Технический иностранный язык, Иностранный язык в профессиональной деятельности, Деловой иностранный язык и т.д.).

Наличие дополнительного учебного семестра и порядка 36 аудиторных часов может служить хоть каким-то подспорьем преподавателю, стоящему перед сложнейшей задачей ФГОС ВО – научить своих подопечных «владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения и письменного перевода».

К сожалению, подобные дисциплины отсутствуют в учебных планах 3-5 курсов даже в качестве факультативных и проблема подготовки выпускника, способного к общению на иностранном языке, так и остается не до конца решенной. Как следствие лишь единицы наших студентов могут выразить свою точку зрения в иностранном сообществе, а преподаватели, ведущие занятия в магистратуре и аспирантуре часто вынуждены «топтаться на месте», повторяя со своими подопечными один и тот же лексико-грамматический материал и отвыкая двигаться вперед в своем языковом развитии.

Работа с диалогами на занятиях по иностранному языку является достаточно перспективной формой работы, способной сформировать у обучающихся целый ряд профессиональных компетенций [1, с. 301-302].

Диалоги моделируют реальные бизнес-ситуации и могут включать как условно-коммуникативные упражнения с языковыми опорами, так и полностью коммуникативные задания:

- «обратный перевод» или упражнение, предполагающее работу в парах на соотнесение русских и английских фраз;
- заполните пропуски в репликах диалога подходящими по смыслу словами / фразами из числа предлагаемых и воспроизведите диалог;
- замените подчеркнутые слова / фразы их эквивалентами и воспроизведите получившийся диалог;
- расставьте реплики в логическом порядке и воспроизведите получившийся диалог;
- переведите реплики с русского языка на английский и воспроизведите диалог;
- придумайте ответные реплики в предлагаемом диалоге и воспроизведите его;
- составьте и воспроизведите диалог по одной из предлагаемых причин неисправности автомобиля (тормозные колодки изношены / шины изнашиваются неравномерно / автомобиль выдает чрезмерные выбросы / электрические проблемы: освещение);
- разыграйте диалог покупателя и менеджера по продажам автомобилей;
- разыграйте интервью с представителями российской компании о ее деятельности (что разрабатывает / производит, как долго компания существует на рынке, с кем конкурирует и т. п).

Как видно из последних трех примеров, задания с диалогами имеют определенную мотивацию обучающихся к изучению иностранного языка, поскольку они видят реальные ситуации общения, с которыми могут столкнуться в своей дальнейшей профессиональной деятельности [3-6] (Рис. 1).

Работа с диалогами направлена на развитие умений говорения, поэтому преподавателю необходимо почаще напоминать обучающимся о необходимости отрывать глаза от написанного, чтобы упражнение не превращалось в обычный тренинг чтения. Понятие «направленность речи» никто пока не отменил, будь то на бытовом или профессиональном уровнях, и пытаться говорить лучше начинать со своими товарищами или преподавателем в ходе занятий, а не в ситуациях реального общения с незнакомыми людьми, что может еще и усугубить психологическую проблему языкового барьера, когда студенты, даже те, кто хорошо знает английский язык, боятся допустить ошибки при общении.

Предлагаемые обучающимся диалоги, как правило, содержат речевые клише или разговорные фразы [7], а запоминать лексику целыми фразовыми единствами полезнее и интереснее, чем отдельно взятыми словами (It depends on what needs to be done / Это зависит от того, что необходимо сделать; as soon as possible to prevent any further damage / как можно скорее, чтобы предотвратить дальнейшие повреждения; this car is equipped with all the latest safety technologies / этот автомобиль оснащен всеми новейшими технологиями безопасности; fill in this form / заполните этот бланк; what's wrong with it? / что с ним не так? they specialize in electrical work, brakes, and suspension / они специализируются на электромонтажных работах, тормозах и подвеске.



Рисунок 1 – Преимущества заданий с диалогами

Некоторые диалоги могут помочь при выработке навыков употребления того или иного грамматического материала [8, с. 131] (Таблица 1), а возможные задания могут иметь следующие формулировки:

- заполните пропуски подходящими по смыслу модальными глаголами (артиклями / предлогами / указательными местоимениями);
- поставьте глаголы, стоящие в скобках, в нужной видовойременной форме;
- найдите глаголы в каждой реплике диалога и дайте объяснение употреблению той или иной видовойременной формы;
- восстановите вопросительные реплики диалога с учетом ответных реплик, предложенных в нем;
- измените порядок слов в репликах диалога, чтобы получить правильно построенные предложения;
- переведите выделенные реплики диалога с русского языка на английский.

Таблица 1 – Примеры фраз диалогов для отработки навыков употребления грамматических явлений

Грамматическая тема	Примерные фразы из диалогов
Неопределенные местоимения some / any	It needs some repairs. The engine is making some strange noises. Will it prevent any further damage?
Видоременные формы (Past Indefinite / Present Perfect)	My car broke down. I've had this car for about four years now. I took it to the mechanic. Have you checked the oil level recently?

Продолжение табл. 1

Модальные глаголы	Car repairs can be expensive I need to get my car fixed. You should take it to a mechanic. Could you check the tire alignment? Replacement may be necessary.
Косвенная речь	What kind of car do you have? → He asked what kind of car I had. There's something wrong with the brakes. → He said something was wrong with the brakes. How long do you think the repairs will take? → I asked how long he thought the repairs would take.

Как показывает практика, обучение грамматической стороне устной речи с помощью диалогов эффективно осуществляется через тренировочные повторительные, имитационные, трансформационные и подстановочные упражнения.

В условиях нехватки учебного времени на освоение сложной дисциплины «иностраный язык» в условиях неязыковых вузов широкое применение диалогов в ходе практических занятий приобретает особую ценность как средство лексического багажа обучающихся, формирования навыков употребления грамматических явлений и достаточно серьезное подспорье практики устной речи, максимально приближенной к ситуациям реального профессионального общения.

Библиографический список

1. Романов, В.В. Формирование универсальных компетенций выпускника аграрного вуза в ходе занятий по иностранному языку / В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

2. Базылева, В.В. Диалогическая речь в обучении иностранному языку / В.В. Базылева // Теория и практика обучения иностранным языкам: традиции и перспективы развития: Материалы VII международной научно-практической онлайн-конференции студентов и молодых учёных. – Москва, 2022. – С. 38-42.

3. Верховод, А.С. Диалогическая речь в развитии коммуникативной компетенции на занятиях иностранным языком / А.С. Верховод // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2020. – № 11. – С. 60-62.

4. Романов, В.В. Коммуникативное обучение английскому языку в аграрном вузе / В.В. Романов, Е.В. Степанова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 270-274.

5. Романов, В.В. Возможности организации разговорной деятельности студентов на иностранном языке в аграрном вузе / В.В. Романов, Е.В.

Степанова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 232-237.

6. Юсупова, Л.Г. Развитие навыков устной речи на иностранном языке у студентов неязыковых вузов / Л.Г. Юсупова, А.М. Кабанов, Е.П. Желтова // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 1. – С. 84-92.

7. Лапуцкая, И.И. Диалог как одно из средств обучения языку специальности / И.И. Лапуцкая // Иностранные языки: инновации, перспективы исследования и преподавания: Материалы IV Международной науч.-практ. конф. – Минск, 2021. – С. 402-409.

8. Нестерова, С.В. К проблеме обучения коммуникативной грамматике иностранного языка в вузе // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики. – 2016. – № 2. – С. 128-138.

9. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

10. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин, [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

11. Пашканг, А.А. Плюсы и минусы дистанционного обучения иностранным языкам / А.А. Пашканг, Н.Н. Пашканг // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 419-425.

12. Практические проблемы преподавания английского языка в университетах / Е. В. Сазонов, Е. Л. Перькова, М. Е. Куликов, Д. С. Михалев // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 320-324.

*Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Степанова Е.В., ст. преподаватель,
Князькова О.И., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент
ФКОУ ВО «Академия ФСИИ России», г. Рязань, РФ*

ВОЗМОЖНОСТИ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ФОРМИРОВАНИИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ВЫПУСКНИКОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Современная геополитическая обстановка, характеризуемая введением антироссийских санкций, сопровождающихся сокращением международных экономических контактов, ведет к появлению идей об отказе от английского языка как средства общения на мировом уровне. Кто-то говорит о необходимости перехода к изучению китайского языка, другие пытаются найти аргументы в пользу изучения арабских языков. Однако необходимо помнить, что даже китайские бизнесмены предпочитают начинать контакты с английского, а техническая документация часто либо представлена, либо нуждается в презентации на английском языке.

Современное рабочее место по-прежнему нуждается в сотрудниках, владеющих английским языком на уровне не ниже среднего. Российские вузы в целом, да и аграрные в частности, обязаны решать задачу подготовки специалистов, настоящих профессионалов своего дела, хорошо владеющих английским языком и способных применять его в своей будущей профессии, тем более что такой выпускник не только более востребован на современном рынке труда, но и всегда получает преференции на более достойную зарплату и дальнейшее продвижение по службе [1, с. 135].

Важность языковых дисциплин, будь то базовый «Иностранный язык» или его вариативные «помощники», подтверждается не только требованием работодателей, но и их возможностью сформировать практически все категории (группы) универсальных компетенций, изложенные в виде требований в существующих ФГОС ВО и предполагающие развитие у обучающихся системного и критического мышления (умения найти в тексте необходимую информацию, высказать свое отношение по проблеме, привести аргументы и контраргументы и др.); совершенствование навыков командной работы и применения лидерских качеств (работа с диалогами и в группах, а также составление самостоятельных высказываний); тренинг коммуникативных умений и формирование знаний, достаточных для успешного межкультурного взаимодействия (работа со страноведческими текстами); развитие умений самоорганизации и саморазвития (творческие домашние задания и работа с проектами) [2-6].

Практически любое задание на занятии по иностранному языку

предполагает развитие критического мышления обучающихся, происходящее на всех этапах их деятельности [7, 8].

Работа с лексикой предполагает сравнение лексических единиц по их форме, правилу чтения, значению или особенностям употребления, а задания могут включать группировку слов по правилам чтения, подбор пар синонимов или антонимов, соотнесение слов с их определениями, выбор подходящего по контексту слова или фразы.

Любое грамматическое упражнение связано с критическим анализом предложенной дилеммы (неопределенный артикль или определенный артикль, неопределенные местоимения *some* и *any*, сравнительная или превосходная степени сравнения, настоящее простое или настоящее продолженное, прошедшее простое или настоящее совершенное, активный или страдательный залог и т.д.) и выбором правильной формы с возможностью его обоснования.

Чтение предполагает мыслительную активность обучающихся при выявлении основной идеи текста, попытке дать название, поиске и систематизации аргументов и контраргументов, выражении своего отношения к прочитанному.

Подготовка самостоятельных высказываний на заключительном этапе занятий просто невозможна без критического осмысления обучающимися предлагаемых для обсуждения ситуаций и поиска возможных путей их решения. На этапе разговорной практики критическому мышлению учат задания, связанные с поиском аргументации и контраргументации, принятием решений проблемных ситуаций, расстановкой приоритетов важности предлагаемых аргументов и так далее [9, с. 235]. Например:

– Расставьте реплики в данном ниже диалоге в нужном порядке и воспроизведите получившийся диалог.

– Ознакомьтесь с ситуациями и выскажите свое мнение.

– Выскажите свое мнение, приведите аргументы.

– Выразите согласие или несогласие с предложенными утверждениями.

Приведите 2-3 аргумента в подтверждение.

– Приведите аргументы и контраргументы автоматической коробки передач.

– В чем заключаются преимущества выращивания озимой пшеницы?

– Какие преимущества и недостатки есть у беспривязного содержания крупного рогатого скота?

Наиболее существенно совершенствование навыков командной работы и применения лидерских качеств реализуется в ходе работы обучающихся с диалогами, а также при выполнении заданий, связанных с работой в группах. При этом возможные формулировки упражнений могут иметь следующий вид:

– Расставьте реплики в данном ниже диалоге в нужном порядке и воспроизведите его.

– Переведите фразы на английский язык и воспроизведите диалог.

– Переведите данные ниже слова и словосочетания. Один из Вас закрывает английские слова. Ваш товарищ будет называть слова или

словосочетания по-русски. Ваша задача - дать соответствующий эквивалент на английском. Спустя какое-то время поменяйтесь ролями.

– Работа в парах. Чей дуэт лучше? Взгляните на текст в левой колонке и сравните его с его переводом, представленным в правой колонке. Перевод содержит много ошибок. Постарайтесь найти как можно больше.

– Разбейтесь на две команды. Первая команда должна назвать преимущества выращивания зерновых в хозяйстве. Команда оппонентов должна привести возможные недостатки данного вида деятельности.

– Разбейтесь на группы в 2-3 человека и подготовьте дома презентацию одного из хозяйств или сельскохозяйственных предприятий области [10, с. 20].

Задания на развитие лидерских качеств обучающихся могут быть включены как второй вариант формулировок, а само занятие может быть проведено в форме соревнования учебных групп. Выборка заданий из одного такого занятия на автодорожном факультете приведена в нижеследующем примере. Например:

1. Назовите автомобиль и страну происхождения. Например, *Volvo – Sweden*. (В режиме соревнования представители команд по очереди берут по одной карточке с 4 логотипами и дают ответ по принципу АВТОМОБИЛЬ – СТРАНА-ПРОИЗВОДИТЕЛЬ. Каждая карточка может принести команде 1 балл).

2. Дайте английские варианты прилагательных, которые можно использовать для описания автомобиля. (В режиме соревнования участники соперничающих команд по очереди называют английские эквиваленты данных ниже русских слов. Каждое названное слово приносит команде 1 балл, выделенное слово может принести команде 2 балла. Если команда не знает правильный ответ, команда противников может перехватить инициативу и получить дополнительные баллы).

3. BACK TRANSLATION (ОБРАТНЫЙ ПЕРЕВОД). Переведите данные ниже слова и словосочетания. Работа в парах. Один из Вас закрывает английские слова. Ваш товарищ будет называть слова или словосочетания по-русски. Ваша задача - дать соответствующий эквивалент на английском. Спустя какое-то время поменяйтесь ролями. (В режиме соревнования участники соперничающих команд по очереди просят оппонентов назвать английские эквиваленты данных ниже русских слов. По итогам команда получает 1-3 балла).

4. Используя прилагательные из задания 2, сравните 2 автомобиля разных марок. Составьте 5-6 предложений. Например, *Hummer is larger than Fiat. Nissan is more comfortable than Daewoo. Ferrari is the most expensive car*. (В режиме соревнования участники соперничающих команд по очереди предлагают свои предложения. Команда, прекратившая первой, получает 1 балл. Команда, прекратившая второй, получает 2 балла. Лидер соревнования получает 3 балла).

5. Постарайтесь убедить своего товарища купить автомобиль той или иной марки. Предлагаемый образец может вам в этом помочь. (В режиме

соревнования участники соперничающих команд по очереди предлагают свои высказывания. Каждое высказывание приносит команде 1 балл. Лучший монолог среди всех участников соревнования может принести команде дополнительно 5 баллов).

Тренинг коммуникативных умений также лучше всего реализуется в ходе работы с диалогами и может включать развитие обращенности речи (*face to face contact*), отказ от чтения в пользу говорения, применение эмоциональной окраски речи (одобрение, несогласие, радость, удивление и др.) и так далее. Именно поэтому на начальном этапе работы преподавателю иностранного языка часто приходится напоминать обучающимся о вышеуказанных фактах и просить их открывать глаза от текста, стараясь работать в *look up-and-say manner*, чему очень хорошо учит в лингвистических вузах и часто забывают или не хотят делать в неязыковых учебных заведениях.

Страноведческие тексты, часто применяемые на начальном этапе обучения в вузе, могут предоставить обучающимся информацию не просто типа *'London is the capital'*, но и обеспечивать их сведениями о культуре стран изучаемого языка, особенностях мышления и поведения их жителей. Такие тексты прививают умение трактовать одну и ту же проблему с разных точек зрения и, как результат, принимать возможности ее решение с учетом различных национальных, этнических, культурных особенностей. Наибольшую пользу в формировании межкультурной грамотности обучающихся могут принести задания на множественный выбор, в которых как раз подчеркиваются такие особенности. Это могут быть также упражнения на составление списков возможностей поведения иностранных граждан, не характерных для нас.

Как показывает практика, двумя наиболее важными способами воздействия на самоорганизацию и саморазвитие обучающихся являются создание и поддержка на должном уровне мотивации к изучению английского языка и качественно подготовленные методические указания для самостоятельной работы [10], являющиеся не простой отпиской, а серьезной методической разработкой, предоставляющей студентам максимальный объем полезной информации: краткое, но понятное изложение грамматической информации; интернет-ссылки на популярные учебники, учебные пособия и языковые тренажеры; возможную тематику презентаций и так далее.

Подводя некоторые итоги, можно отметить довольно высокий потенциал дисциплины иностранный язык при формировании универсальных компетенций будущих аграриев. Задача преподавателя иностранного языка постараться реализовать на практике максимум имеющихся в его распоряжении возможностей.

Библиографический список

1. Вовси-Тиллье, Л.А. Современные цели обучения иностранным языкам в неязыковом вузе/ Л.А. Вовси-Тиллье // Педагогический журнал. – 2018. – Т. 8. – № 3А. – С. 132-137

2. Резунова, М.В. Формирование иноязычной коммуникативной компетенции у студентов неязыковых вузов / М.В. Резунова, О.А. Овчинникова // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2018. – № 4 (68). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-inoazychnoy-kommunikativnoy-kompetentsii-u-studentov-neyazykovyh-vuzov>

3. Романов, В.В. Формирование универсальных компетенций выпускника аграрного вуза в ходе занятий по иностранному языку / В.В. Романов, И.В. Чивилева, Е.В. Степанова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2020. – С. 301-304.

4. Таканова, О.В. Роль иностранного языка в формировании универсальных компетенций студентов в неязыковом вузе / О.В. Таканова // Доклады ГСХА. – 2021. – С. 734-737.

5. Шеманаева, М.А. Формирование универсальных компетенций бакалавра средствами иностранного языка / М.А. Шеманаева // Высшее образование в России. – 2018. – № 8-9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-universalnyh-kompetentsiy-bakalavra-sredstvami-inostrannogo-yazyka>

6. Интеллектуальный клуб 4Brain. Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://4brain.ru/critical/>

7. Есмурзаева, Ж.Б. Технологии развития навыков критического мышления обучающихся на занятиях по иностранному языку в вузе / Ж.Б. Есмурзаева, М.Л. Марус // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2019. – № 3 (18). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-razvitiya-navykov-kriticheskogo-myshleniya-obuchayuschih-sya-na-zanyatiyah-po-inostrannomu-yazyku-v-vuze>

8. Чивилева, И.В. Развитие умения думать по-английски на занятиях по иностранному языку в аграрном вузе / И.В. Чивилева, В.В. Романов, Е.В. Степанова // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019.

9. Романов, В.В. Возможности организации разговорной деятельности студентов на иностранном языке в аграрном вузе / В.В. Романов, Е.В. Степанова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2019. – С. 232-237.

10. Дубровин, Н.П. Возможности совершенствования домашней работы с текстами при изучении иностранного языка в неязыковом вузе / Н.П. Дубровин, П.В. Романова, В.В. Романов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 1 (8). – С. 17-25.

11. Пашканг, А.А. Плюсы и минусы дистанционного обучения иностранным языкам / А.А. Пашканг, Н.Н. Пашканг // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. материалы

Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 419-425.

12. Петрушина, О. В. Формирование благоприятной социальной среды в поликультурном образовательном пространстве / О. В. Петрушина // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 511-513.

13. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

14. Ступин, А.С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А.С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы. - Рязань, 2014. - С. 201-205.

15. Крыгин, С. Е. Становление и развитие общекультурных и профессиональных компетенций студентов во время производственных практик-условие качественной подготовки выпускников направления "Агроинженерия" / С. Е. Крыгин // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию института механики и энергетики, Саранск, 16–19 октября 2012 года. – Саранск: Мордовский институт механики и энергетики, 2012. – С. 483-487.

16. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин, [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

17. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин, [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

ФИЛОСОФ ПЕТР АБЕЛЯР КАК ФЕНОМЕН СРЕДНЕВЕКОВОЙ КУЛЬТУРЫ

Сейчас очень мало кому известны имена Абеляра и Элоизы. Между тем, в средние века они просто гремели. Даже сейчас во Франции, откуда родом эта пара, они очень известны и популярны. Их любви посвящают стихи, пишут картины, снимают фильмы.

Пьер (в латинской версии имени – Петр) Абеляр родился в 1079 году, умер в 1142.

Рассматривая историческую эпоху, в которую жил и трудился философ, нужно уточнить, что Абеляр был современником таких людей, как Владимир Мономах; римский папа Григорий VII и германский император Генрих IV; нормандский герцог Вильгельм Завоеватель, который в 1066 г. выиграл битву при Гастингсе и с которого началось правление норманнской династии в Англии; Генрих Плантагенет, отец Ричарда Львиное Сердце и Иоанна Безземельного.

Во времена Абеляра произошли Первый крестовый поход и взятие Иерусалима, продолжалась Реконкиста, возникло Арагонское королевство, Любечский съезд князей признал политическую раздробленность Руси, была написана «Повесть Временных лет».

Родился философ в Бретани на северо-западе Франции. Если совсем точно, то настоящее имя Пьера Абеляра – Пьер Де Пале, потому что родился он в семье рыцаря, дворянина, феодальным владением которого была деревня Пале в Бретани.

Пьер Абеляр был человеком необычным. В силу знатного происхождения его ждала рыцарская карьера и управление отцовским феодалом. По закону как старший сын должен был наследовать титул и нести военную службу. Тем не менее, молодой Абеляр настолько увлекся наукой и школьной премудростью, что Пьер решил посвятить науке всю свою жизнь. Это значило, что юноша должен занять место в церковной иерархии: образование и занятия наукой были привилегией служителей церкви, причем, самого высокого ранга. Простые монахи зачастую и сами читать не умели.

Вместо родового имени юноша взял себе псевдоним Абеляр и отправился учиться. Надо отдать должное родителям Пьера, они не стали препятствовать сыну и на протяжении всей жизни философа его семья всячески его поддерживала. Известно, что у Пьера была сестра Дениза, которая даже взяла на воспитание его маленького сына Пьера Астролябия. В своих мемуарах философ о родных упоминает вскользь. Видимо, сам он не был сильно привязан к родственникам.

Абеляр уехал в Париж, окончил там школу, потом начал сам преподавать.

Он славится своей беспристрастностью, подвергая критике учения тех, кто совсем недавно сам слушал как студент.

В течении жизни Абельяру довелось преподавать в разных уголках Франции, а отношения его с церковной верхушкой напоминают качели. Но, как отмечают даже самые жестокие критики Абельяра, студенты всегда относились к нему с теплом и уважением. Трое из его учеников нашли в себе смелость развивать его теорию и тоже стали прославленными учеными.

Петр Абельяр сумел создать стройную, но в то же время сложную философскую систему. Как и вся средневековая философия Западной Европы, философия Абельяра была основана на теологии. Основной чертой Абельяра как ученого было то, что философ никогда не стеснялся критиковать коллег, как своих современников и учителей, так и признанных на тот момент философов прошлых веков, которых называют «отцами церкви». Он выискивал в их учениях слабые места и прямо на них указывал.

Абельяр говорит, что спорные моменты богословия надо проверять логически. А если логически они недоказуемы, то уже тогда надо смотреть, что по этому поводу говорит Священное Писание. Его Абельяр, кстати, считал истиной в последней инстанции.

Постоянные философские поиски и такие же постоянные конфликты с противниками закалили характер этого человека. Он всегда смело отстаивал свою точку зрения и был настолько искусен в логике, что мог побить аргументами практически любого противника, и этому же учил своих студентов.

Так, в активной научной деятельности, и встретил Абельяр 1117 год. Это время стало пиком карьеры ученого. Он был популярен как лектор и преподаватель. Абельяра постоянно окружала толпа учеников, которые ловили его каждое слово. Казалось бы, дальше – только рост и благополучие, почитание учеников, создание собственной научной школы, известность и процветание.

Но тут в жизнь Абельяра буквально врывается чувство, которое перевернуло весь его привычный мир.

Ее звали Элоиза, и ей было всего семнадцать. Обычно биографы Абельяра ссылаются только на его мемуары и представляют ее, как девицу со стороны, племянницу невесты откуда взявшегося каноника Фульбера, который вдруг решил обучать девушку чтению. Впоследствии – тень великого философа.

Между тем, по одной из версий, матерью девушки была Эрсенда Шампанская, столь же прекрасная, сколь и скандальная владычица Де Монсоро и основательница Фонтевро, одного из самых влиятельных впоследствии женских монастырей.

Незаконным отцом Элоизы был сенешаль Франции Жильбер Де Гарланд. Эрсенда умерла, когда Элоизе было всего тринадцать, и ее забрал на воспитание дядя Фульбер, каноник монастыря Богоматери в Аржантейле, одного из самых богатых женских монастырей Франции. Впоследствии его называют каноником Собора Парижской Богоматери.

Абеляр увидел Элоизу и влюбился в нее. Очень кстати оказалось, что дядя искал для племянницы домашнего учителя. Абеляр был готов работать за еду, поэтому место получил без труда. Фульбер был доволен. На том доме в Париже сейчас можно увидеть табличку: «Здесь жили Элоиза и Абеляр. Искренне влюбленные. Драгоценные образы для подражания. 1118 год».

Фульбер об их романе узнал случайно. Он запретил влюбленным встречаться. Но Абеляр не был намерен отказываться от чувства, тем более, Элоиза уже была от него беременна. Пьер похитил возлюбленную и увез ее к своей младшей сестре Дениз. Там Элоиза родила сына, которого назвали Пьер Астролябий (с греческого – «собирающий звезды»). Дениза взяла его на воспитание.

Выхода из сложившейся ситуации было два: жениться на Элоизе, признать ребенка и зажить семейной жизнью, поставив крест на науке и на церковной карьере, или же сделать вид, что ничего не случилось, бросить возлюбленную и продолжать дальше заниматься философией.

Сама Элоиза противилась браку. Для нее перенести позор было легче, чем лишиться любимого человека возможности заниматься философией, без которой он, казалось, не мог жить.

Абеляр решил пойти на компромисс. Он помирился с Фульбером, тайно обвенчался с Элоизой в его присутствии и спрятал молодую жену в монастыре в качестве послушницы, запретив при этом постригаться в монахини. Брак они скрывали. Сплетни об этой связи пошли очень скоро и, учитывая известность Абеляра, самые неприятные.

Дядя Элоизы хотел для нее совсем другой жизни, а не того двусмысленного положения, в которое ее поставил домашний учитель. Фульбер, подговорив еще нескольких своих родственников, ворвался в дом к Абеляру и серьезно его искалечил. С этой трагедией мгновенно испарилась вся слава Абеляра как лектора, учителя и философа. Для человека с интеллектом Абеляра это стало еще большим унижением, чем физическое увечье.

Элоиза, как только узнала об этом несчастье, сразу же приняла постриг. Ей на тот момент было всего восемнадцать. Абеляр тоже принял монашеский сан. Быть простым монахом ему никто не запрещал.

Приняв монашество, они теперь оба могли общаться. Они не виделись следующие одиннадцать лет, но постоянно переписывались. Элоиза всю жизнь считала Абеляра своим мужем.

С роковых событий 1118 года и начинаются злоключения Пьера Абеляра. Надо отметить, что свою репутацию как учителя и интеллектуала Абеляр восстановил достаточно быстро. Его слава и популярность его взглядов стали настолько велики, что он нажил себе весьма могущественных врагов. Это были его конкуренты-философы, которые довели Абеляра до церковного суда. На Суассонском соборе 1121 года Абеляр был осужден за инакомыслие.

Абеляр оставил нам свою подробнейшую автобиографию. Называется она «История моих бедствий». При чтении этого труда создается впечатление, что Абеляр, очень самодовольный и хвастливый человек, который все свои

неудачи объясняет происками завистников и злопыхателей.

Тем не менее. «Историю моих бедствий» надо читать между строк. Этот труд Абеяра написал перед 1132 годом. Цель написания – вызвать сочувствие и создать образ талантливого ученого, оклеветанного бездарностями. Он прекрасно знает, что враги, которые его травят, готовят ему новое судилище. Так и случилось. Бездарности в лице Гильома из Шампо и Бернарда Клервосского в 1141 г. добились второго суда на соборе в Сансе, на котором книги Пьера Абеяра были официально запрещены, а самого его чуть не бросили за решетку, на этот раз уже в настоящую тюрьму.

Элоиза, когда узнала о суде и прочитала «Историю моих бедствий», стала всячески поддерживать Абеяра. К тому времени она уже была уважаемой фигурой, настоятельницей монастыря. Элоиза писала Абеяру нежные письма и заказывала ему музыку для богослужений. Эти произведения до нас дошли, но расшифрованы всего несколько. Нотная запись в XII веке выглядела сильно иначе.

Друзья Абеяра, тоже известные богословы того времени, уговорили его помириться и с врагами, и с папой римским. Через год Абеяра умер в возрасте 63 лет. Элоиза перевезла его тело в Параклет, часовню, которую он построил сам и уступил ей и ее благочестивым сестрам в 1125 году.

Элоиза пережила Абеяра на 22 года и умерла в возрасте 63 лет, как и он. Ее похоронили рядом с ним. Теперь могила обоих расположена в Париже, на знаменитом кладбище Пер-Лашез, но подлинные ли там останки, не знает уже никто.

Копию книги «Введение в теологию» два века подряд прятали бродячие студенты-ваганты. Есть легенда, что какое-то время эту книгу хранил у себя Франсуа Вийон, прозванный «проклятым поэтом средневековья». Именно благодаря им этот труд дошел до нас.

Биографии Абеяра касается еще один факт, который тоже очень мало известен широким кругам. Образ Абеяра и его учености был настолько популярен в Средние века, что его считают одним из прототипов Пьетро Баялардо (или Байлардо), персонажа средневекового итальянского фольклора. В свою очередь, Пьетро Баялардо считают прототипом таких образов, как доктор Фауст, Дон Кихот и Зорро.

Пьетро Баялардо – пиратский капитан, наемник и одновременно могущественный волшебник, который владеет искусством черной и белой магии, которую изучал по «Книге приказаний», написанной самим Вергилием.

В традиции итальянской комедии Пьетро Байлардо – это могущественный маг, который в конце жизни раскаивается в своем заблуждении. Самые ранние версии истории Байлардо изобилуют историями о магии и колдовстве, которые он, тем не менее, применяет очень своеобразно. Например, он приказывает бесам переносить его из Рима в Константинополь и обратно, чтобы одновременно присутствовать на мессе в обоих городах. Даже Млечный Путь считался созданием Пьетро Байлардо, который якобы совершил по нему паломничество в Сантьяго-де-Компостела к святым мощам апостола

Иакова.

Позднее ученый-маг превратился в народного героя, благородного разбойника, верного традициям рыцарства. Таким образом, Пьетро Байлардо стал прообразом будущих героев плутовского романа.

Согласно более поздним версиям, Пьетро Байлардо днем, будучи наемником в армии короля Франции, сражался за трон Неаполитанского королевства, а ночью, сняв доспехи и надев маску, бродил по сельской местности, соблазняя женщин и грабя жестоких богачей.

В традиционных оценках средневековой культуры преобладает тезис о том, что сама по себе культура этого периода почти не оставила нам персоналий, она безлика и анонимна. Тем не менее, само существование такого феномена, как Пьер Абеляр, опровергает этот тезис. Будучи талантливым ученым и сумевший стать благодаря учености и несчастной любви очень популярной фигурой своего времени, Абеляр стал не только одним из самых выдающихся философов и вольнодумцев средневековья, но и одним из фольклорных образов, что само по себе происходило в средневековой культуре, имеющей четкие сословные разграничения, очень и очень нечасто.

Библиографический список

1. Августин Аврелий. Исповедь. Пьер. История моих бедствий / Августин Аврелий. - М.: Наука, 1989.

2. Андерсен, В.В. Абеляр - черный маг / В.В. Андерсен // Неделя науки. СПбГУКиТ. - Апрель 2011.

3. Андерсен, В.В. Имя Абеляра / В.В. Андерсен // Индоевропейское языкознание и классическая филология: Материалы чтений, посвященных памяти профессора Иосифа Моисеевича Тронского. - 2010. - Ч. 1. - С. 46-50.

4. Гайденок, В. П. Западноевропейская наука в средние века / В.П. Гайденок, Г.А. Смирнов. - М.: Наука, 1989.

5. Перну, Р. Элоиза и Абеляр / Р. Перну // Молодая Гвардия, 2005.

6. Птицина, О. В. Нравственные императивы современного российского общества: традиции и новаторство / О. В. Птицина // Восемнадцатые Дамиановские чтения: Русская Православная Церковь и общество в истории России и Курского края : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, проводимой в рамках XVII Международных научно-образовательных Знаменских чтений, Курск, 31 марта 2021 года / Под редакцией Е.В. Харченко, О.В. Пигоровой. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 292-296.

7. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

*Степанова Е.В., ст. преподаватель,
Князькова О.И., ст. преподаватель,
Романов В.В., канд. пед. наук,
Чивилева И.В., канд. псих. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент
ФКОУ ВО «Академия ФСИИ России», г. Рязань, РФ*

САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ СОСТАВЛЕНИЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОГО ГЛОССАРИЯ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ

Как известно, основополагающим компонентом иноязычной коммуникативной компетенции является языковая компетенция, которая в свою очередь подразделяется на ряд элементов, один из которых – владение лексикой (терминологией) изучаемого языка. В основе компетентностного подхода в обучении иностранному языку, столь популярного сегодня, лежит овладение будущими специалистами определенными универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, характерными для того или иного направления подготовки. При этом дисциплина Иностранный язык носит во многом вспомогательный характер – особую важность приобретает не владение иностранным языком само по себе, но способность, во-первых, находить, перерабатывать и использовать актуальную иноязычную информацию в собственных учебных и профессиональных целях, и, во-вторых, осуществлять прямое общение с носителями языка, выступая в роли субъекта аграрной науки и производства. И то, и другое невозможно без базовой иноязычной подготовки – знания терминологии конкретной области аграрного знания.

Говоря об уровне иноязычной подготовки студентов аграрных вузов на начальном этапе обучения (первый курс бакалавриата или специалитета), можно с уверенностью утверждать, что даже выпускники лицеев и гимназий демонстрируют крайне низкий уровень подготовки в области специализированной лексики. Это легко объясняется отсутствием опыта практико-ориентированного изучения языка применимо к конкретной области аграрного знания. В связи с этим задача преподавателя – в короткие сроки оснастить студентов набором основных терминов, необходимых для осуществления профессионально-ориентированной коммуникации на базовом уровне и, помимо, того, расширить и углубить знания и навыки обучающихся в области словообразования, что в будущем существенно облегчит самостоятельную работу по изучению иностранного языка.

Определение набора слов и словосочетаний, необходимых для понимания иноязычной речи и чтения литературы по специальности, представляет собой комплексную задачу. Предоставление студентам готовых списков слов для

последующего заучивания их наизусть подразумевает механическое запоминание материала и доказало свою малоэффективность. Гораздо важнее ознакомить обучающихся с видами словообразования (к примеру, словосложение и словопроизводство в английском), оттенками значения и особенностями употребления суффиксов и префиксов, нормами составления синтаксических конструкций и т.д.



Рисунок 1 – Суффиксы существительных (создано в программе MindMeister)



Рисунок 2 – Способы словообразования в английском (создано в программе MindMeister)

Опытным путем нами были определены несколько факторов, обуславливающих максимально быстрое и осознанное запоминание лексического материала студентами:

- Организация занятия сверху вниз, от целого к деталям: студентам предоставляется отрывок неадаптированного текста научной тематики, сопровождаемый рядом заданий, нацеленных на совместное рассмотрение и обсуждение нюансов словообразования
- Преобладание коллективного режима работы над индивидуальным
- Посильное использование цифровых средств фиксации и демонстрации изучаемого материала (составление интеллект-карт, схем)
- Работа с новыми лексическими единицами в контексте
- Поощрение ассоциативного мышления

Так, группе студентов был предложен текст аграрной тематики (Агрономия, тема: Части растения и их функции). После коллективного

ознакомления с содержанием текста студентам были предложены следующие задания:

➤ Find the words which meaning can be easily guessed (international terms). Do they help you to understand the text? (Organism, system, function, photosynthesis, etc.)

➤ Define the way of word formation for the following terms: a root – to root, root hairs, a seedbed, a seedling, seedless, soil-fertility, soil map, leafy, selection, a plant – to plant.

➤ Provide synonyms to the following words: basic, different, to provide, to form, to produce.

➤ Turn the verbs into the nouns: consist, use, convert, form, contain, develop, produce.

➤ Complete the table:

Noun	Verb	Adjective \ Participle
life		
	function	
		specialized

➤ Make as many word combinations as possible:

produce	water, minerals, insects, pollution, damage, diseases, oxygen, energy, nutrients, sugars and other carbohydrates, different parts, insects, erosion, roots, branches, shoots
suffer from	
prune	
consist of	
provide	

➤ Complete the sentences using the words from the text:

The ... system supplies the plant with ... and....

Подобные упражнения, нацеленные на многократное повторение слов и словосочетаний, способствуют не только механическому запоминанию новых лексических единиц, но и развитию ассоциативных связей и творческого мышления. При разработке плана занятия необходимо уделять особое внимание соблюдению градации сложности. Работа осуществляется по следующему алгоритму: поверхностное чтение текста (skim reading), имеющее своей целью общее понимание текста → работа с новыми лексическими единицами на уровне словосочетаний (практическое ознакомление с предложным управлением, фразовыми глаголами и т.д.) → работа с новыми лексическими единицами на уровне предложений (единиц монологического высказывания) → выход в речь (составление монологического / диалогического высказывания в зависимости от цели занятия).

На заключительном этапе занятия обучающимся было предложено составить список слов для заучивания дома. Студенты, активно участвовавшие в обсуждении материала на паре, как правило, выделяли 2-3 слова или словосочетания (3-10% от общего объема специализированных лексических единиц), запоминание которых не представляло собой сложности, что

позволяет говорить об осознанном подходе к составлению специализированного глоссария.

Так, на основе нескольких занятий, проведенных по вышеизложенному алгоритму, можем сделать следующие выводы:

- Превалирование научных текстов в самом начале курса иностранного языка в вузе не повлечет за собой существенных трудностей при рациональной организации работы согласно рассматриваемому алгоритму действий

- Знание основ словообразования, преподнесенных скорее как средство, облегчающее запоминание терминов, а не как очередной раздел грамматики, заучивание которого необходимо для успешной сдачи зачета или экзамена, помогает студентам увереннее ориентироваться как в научном аграрном дискурсе, так и грамматике английского языка

- Привлечение цифровых технологий (электронные учебники, онлайн переводчики, программы для составления наглядных пособий и др.) в целях поиска, обработки и презентации материала обусловили повышение мотивации к изучению иноязычного материала и развитие компьютерной грамотности студентов

- Развитие ассоциативных связей, визуализация изучаемого материала (самостоятельная зарисовка строения растения, поиск рисунков в сети интернет, составление схем, интеллект-карт и т.д.) разнообразили учебную деятельность студентов и способствовали расширению кругозора обучающихся

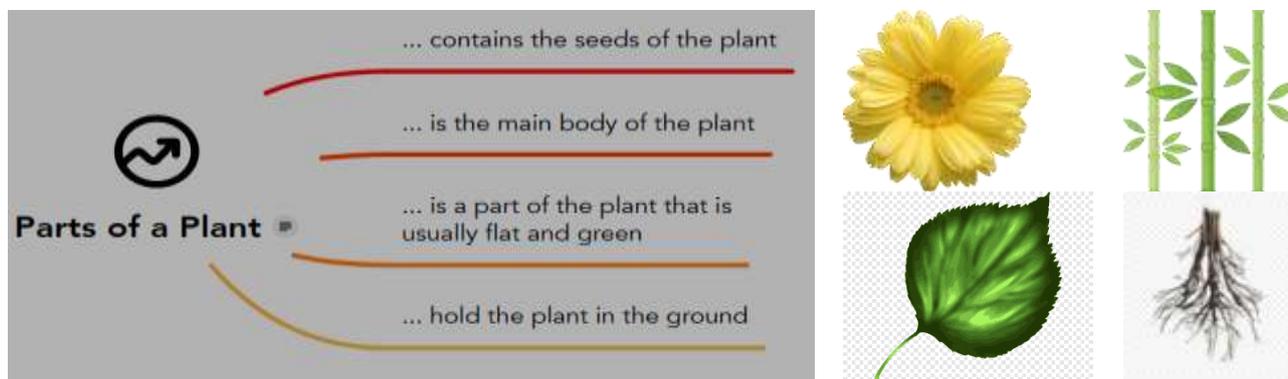


Рисунок 3 – Интеллект-карта по теме Части растения (создано студентами в программе MindMeister)

- Обилие коллективной работы (в парах и мини группах) способствовало не только более эффективному запоминанию и усвоению лексического материала, но и снижению эмоционально-психологического и языкового барьеров, а также повышению общей мотивации к изучению иностранного языка и активному участию в планировании учебного процесса

Таким образом, результаты проведенного нами эксперимента наглядно демонстрируют эффективность самостоятельного составления терминологического глоссария студентами. Изучение особенностей словообразования на примере специальных терминов аграрной сферы углубляет теоретические знания обучающихся в области лингвистики и

способствует развитию профессиональной иноязычной компетенции, а разработка творческих заданий (как преподавателем, так и самими студентами) с использованием цифровых технологий разнообразит учебный процесс, улучшает навыки работы в группе и положительно сказывается на развитии универсальных учебных действий будущих аграриев – личностная и профессиональная гибкость, рефлексия и творческое мышление.

Библиографический список

1.Новикова, Т.С. Интерактивные средства обучения иностранному языку в неязыковом вузе / Т.С. Новикова // Научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Чувашской АССР, Почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Ивановича Кузнецова (1930-2015 гг). В 2-х частях, Чебоксары, 16 ноября 2020 года. Том Часть 1. Чебоксары: - Чувашский ГАУ, 2020. - С. 563-567.

2. Способы преодоления лени обучающихся при изучении иностранного языка / В.В. Романов [и др.] // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК: материалы всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции. В 3-х томах, пос. Персиановский, 24 декабря 2021 года. Том III. - пос. Персиановский, 2021. - С. 72-78.

4. Сычева, Е.М. Современные онлайн-переводчики как вспомогательное средство перевода специальных текстов / Е.М. Сычева, А.В. Глахов // Проблемы и перспективы развития АПК и сельских территорий: сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 28 апреля 2022 года. Том 2. - Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2022. - С. 423-430.

6. "Ложные друзья переводчика" при работе с английскими текстами на автодорожном факультете / В.В. Романов [и др.] // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 407-411.

7. Новикова Т.С., Сычева Е.М. Специфика использования информационных технологий на занятиях по иностранному языку // Цифровые технологии – основа современного развития АПК: сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 10 ноября 2020 года. - Том 2. Смоленск: Смоленская ГСХА, 2020. - С. 448-451.

*Степанова Е.В., ст. преподаватель,
Князькова О.И., ст. преподаватель,
Романов В.В., канд. пед. наук,
Чивилева И.В., канд. псих. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ
Жебряткина И.Я., канд. филол. наук, доцент
ФКОУ ВО «Академия ФСИИ России», г. Рязань, РФ*

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ В ОБУЧЕНИИ ЯЗЫКАМ В АГРАРНОМ ВУЗЕ

В настоящее время высшее аграрное образование строится в соответствии с актуальными Профессиональными стандартами и Федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО). Обучение иностранному языку осуществляется в профессиональном контексте и носит практико-ориентированный характер. Наполнение курса дисциплины Иностранный язык также определяется рядом универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, обозначенных в ФГОС ВО по конкретному направлению подготовки (специальности), а также перечнем трудовых действий, необходимых знаний и умений, перечисленных в Профессиональных стандартах квалификации направления подготовки или специальности.

Планомерная цифровизация аграрного образования, обновление профессиональных стандартов, возникновение и популяризация новейших педагогических методик в области филологии, лингвистики и профессионального образования обуславливают необходимость непрерывной систематической переработки учебно-методической базы кафедр, ответственных за обучение студентов иностранным языкам и развитие их иноязычной коммуникативной компетенции.

С целью актуализации текущих учебно-методических разработок рассмотрим основные тенденции, определяющие вектор профессионально-ориентированного обучения иностранным языкам в аграрном вузе сегодня в глобальном смысле, и наполнение курса дисциплины Иностранный язык применимо к отдельным направлениям подготовки в более узком смысле.

Обучение иностранным языкам в отечественных вузах по праву зиждется на постулатах **коммуникативного подхода** (за рубежом данный подход начал свое развитие в 60-70-е года прошлого века, в России – в конце 20-го века; ученые-исследователи – Р.П. Мильруд, Е.И. Пассов, Д. Хаймс и др.). Это полностью оправдано тем, что язык – прежде всего средство коммуникации, в нашем случае профессиональной, и его освоение невозможно в отрыве от речи. В зависимости от специфики профессиональной деятельности специалист сталкивается с необходимостью овладения нормами письменной или устной коммуникации, разговорным иностранным, научным и / или публицистическим

стилями речи. В любом случае в приоритете остается овладение коммуникативными навыками, делающими возможной общение в профессиональной сфере. Вследствие этого приоритет отдается развитию основных видов речевой деятельности: чтения, говорения, аудирования и письма с акцентуацией на специальной лексике и индивидуальных запросах обучающихся.

Одной из ведущих тенденций в обучении иностранным языкам студентов сельскохозяйственного профиля является организация обучения в соответствии с **принципами компетентностного подхода**. Ввиду того, что основным ориентиром при отборе содержания материала, а также методов, приемов и форм обучения является набор компетенций, определенных ФГОС ВО, актуальность компетентностного подхода к обучению иностранному языку (Р. Уайт, И. Зимняя, А. Вербицкий, В. Плотникова, Е. Шершнева и др.) не снижается. Несмотря на тот факт, что понятие компетенции было введено Р. Уайтом в 1959 году, а свое развитие в России данный подход получил в 60-70-х годах 20-го века, компетентностный подход остается по-прежнему популярным среди современных педагогов - преподавателей иностранных языков в высшей школе.

Термин Компетенция определяется как круг вопросов, некая область знания (говоря о профессиональном аграрном образовании – направление, специальность в сельскохозяйственной сфере), в которой субъект обладает определенными познаниями, умениями и навыками и имеет опыт деятельности.

Компетентность – наличие у субъекта специальных знаний, умений и навыков, необходимых для успешного решения вопросов в конкретной (аграрной) сфере; способность субъекта осуществлять профессиональную деятельность, опираясь на накопленную базу теоретических знаний и практических умений. Компетентность также может быть трактована как качество личности специалиста, являющимся экспертом в какой-либо сфере деятельности [4].

Иноязычная компетентность (на развитие именно этого атрибута специалиста агрария и направлены занятия по иностранному языку) – знания, умения и навыки в сфере лингвистики, филологии, межкультурной коммуникации, терминологии профессиональной сферы, психологии и других наук, необходимых для общения на иностранном языке. Именно с этой целью – обеспечение интеграции сфер нескольких областей знания, включая научную и производственные сферы – преподаватели используют материалы, отвечающие требованиям научной новизны, организуют участие студентов в различных проектах, направленных на интеграцию аграрного знания на разных уровнях, искусственно создают производственные ситуации, необходимые для отработки иноязычных навыков, а также проводят различные мероприятия онлайн, что делает возможным взаимодействие специалистов разного уровня и различных аграрных областей из разных городов и стран.

Обеспечение междисциплинарной интеграции в ходе всего курса

является еще одним важнейшим атрибутом аграрного образования и лежит в основе многих современных методик практико-ориентированного обучения иностранному языку. Многократное дублирование материала, повторение изучаемого на занятиях по разным дисциплинам программы, включая Иностраный язык, способствует лучшему запоминанию и усвоению специальной информации. Кроме того, изучение уже знакомого материала на иностранном языке позволяет сместить фокус памяти и мышления на несколько другие ориентиры, цель и средство обучения при этом могут меняться местами. К примеру, на занятии по специальным предметам целью будет усвоение специальных знаний, которое происходит посредством работы с иноязычными учебниками, базами данных, выступающими в роли средства достижения цели обучения. И наоборот, целью занятий по иностранному языку является развитие определенных сторон (аспектов) иноязычной коммуникативной компетенции, и средством для достижения этой цели являются профильные тексты по специальности, видеоматериалы, посещение научных конференций, то есть все, что может представить основание для научных дискуссий, в том числе на иностранном языке.

Еще один подход в обучении иностранным языкам, набирающий популярность в сфере аграрного образования – **контекстный**. Практико-ориентированное обучение иностранному языку в аграрном вузе может считаться контекстным при условии, что на протяжении всего вузовского курса данной дисциплины обучающимся будет предоставлена возможность изучения иностранного языка в контексте профессиональной деятельности:

- подбор материалов для изучения, соответствующих требованиям актуальности и научной новизны,

- создание искусственных (моделирование производственных ситуаций) или естественных условий для практического применения иноязычных знаний, умений и навыков на практике в контексте выбранной профессии (участие в студенческих конференциях и конкурсах, в том числе международных, представление результатов научных исследований и учебных проектов на иностранном языке),

- предоставление возможности профессионального взаимодействия с представителями аграрной сферы других стран (поддержание и развитие деловых связей между университетами партнерами, университетами и предприятиями аграрной сферы), в том числе посредством использования возможностей дистанционного обучения,

- обеспечение преемственности образования на международном уровне.

Признание необходимости обеспечения принципов междисциплинарной интеграции в современной педагогике обуславливает применение **комплексного подхода в обучении иностранным языкам**. Комплексное обучение включает в себя развитие иноязычной коммуникативной компетенции, углубление профессиональных знаний, расширение общего кругозора обучающихся (страноведческие знания, знание норм этикета, традиций и обычаев стран изучаемого языка, менталитета граждан этих стран и

др.), развитие личностных качеств обучающихся, необходимых в процессе профессионального становления – целеустремленность, умение работать в команде, самоорганизация и рефлексия. Особое внимание уделяется развитию универсальных учебных действий студентов – умения учиться; развитие некой профессиональной гибкости, готовности к постоянной актуализации имеющихся компетенций, повышению квалификации и овладению знаниями смежных областей, формирование и развитие профессионального мировоззрения студентов [2].

Комплексность обучения иностранному языку напрямую связана с **преемственностью уровней аграрного образования** – СПО, ВО, магистратура и аспирантура. В отношении дисциплины Иностранный язык программа может быть структурирована по разделам лексики и грамматики, перечням подлежащих развитию компетенций и общепрофессиональных навыков и т.д. Однако данный вопрос находится на стадии разработки ввиду комплексности и многоаспектности проблемы. К примеру, на уровне высшего образования в одной группе, как правило, учатся выпускники городских и сельских школ, учебных заведений среднего образования города и области, а также выпускники факультета СПО вуза, и в подобных условиях довольно сложно обеспечить преемственность образования, единственно правильным решением будет обеспечение индивидуального подхода, однако это нивелирует результаты работы по обеспечению преемственности образования внутри вуза.

Еще одна тенденция, присущая современному аграрному образованию на всех его уровнях и во всех его плоскостях, включая практико-ориентированное обучение иностранному языку, - **цифровизация образовательного процесса**. Если несколько лет цифровизация предполагала введение образовательной среды в вузе и использование электронных учебников и баз данных, то сейчас обучение перешло на качественно иной уровень, чему во многом поспособствовала пандемия и пришедшее на помощь педагогам дистанционное обучение. Вынужденное внедрение технологий дистанционного обучения выявило несколько серьезных проблем в современном образовании (невозможность использования устаревшего оборудования и необходимость срочного его обновления, низкая цифровая компетентность педагогов и обучающихся, низкое качество связи и т.д.). Однако сейчас в распоряжении педагогов множество современных баз данных, в том числе иноязычных, различные обучающие программы, программы для составления средств обучения (интеллект карт и прочего) [3].

Сегодня **развитие цифровой компетенции** студентов входит в перечень необходимых умений и навыков, подлежащих всестороннему развитию в целях успешного осуществления учебной и научно-производственной деятельности и необходимых для профессионального становления современного специалиста-агрария, востребованного на отечественном и зарубежном рынках труда.

Таким образом, на основании проведенного анализа популярных методик и технологий обучения иностранному языку в отечественных аграрных вузах

можем выделить следующие тенденции в практико-ориентированном обучении иностранному языку:

- Соблюдение принципов компетентностного, коммуникативного и контекстного подходов обучения,
- Обеспечение принципов междисциплинарной интеграции на всех уровнях аграрного образования,
- Преемственность уровней аграрного образования (СПО, ВО, магистратура и аспирантура),
- Развитие цифровой компетентности обучающихся как неотъемлемого атрибута современного специалиста аграрной сферы,
- Обеспечение индивидуального подхода к каждому студенту внутри учебной группы.

Библиографический список

1. Лазуткина, Л. Н. Применение когнитивно-коммуникативного подхода в ходе профессиональной подготовки студентов вузов / Л. Н. Лазуткина // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 76-1. – С. 193-195. – EDN VJFNURU.

2. Князькова, О. И. Психолого-педагогические аспекты формирования универсальных учебных действий у студентов аграрных вузов в ходе практических занятий по иностранному языку / О. И. Князькова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона, Рязань, 18 мая 2016 года / МСХ РФ ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 3. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 227-234. – EDN WDXIZN.

3. Князькова, О. И. Способы и пути оптимизации процесса обучения иностранному языку студентов аграрных направлений за счет использования современных технологий дистанционного обучения / О. И. Князькова, И. В. Чивилева // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 255-261. – EDN JBTNUO.

4. Моисеенко, А. А. О сущности и содержании феномена "профессиональная готовность" / А. А. Моисеенко // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – № 61-4. – С. 229-232. – EDN VRWFJU.

5. Дядик, С. Н. Проблема проведения дистанционных занятий со студентами / С. Н. Дядик // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 206-208.

6. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–

24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.

7. Опыт прохождения производственных практик иностранными обучающимися технологических специальностей / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 122-128.

8. Пашканг, А.А. Плюсы и минусы дистанционного обучения иностранным языкам / А.А. Пашканг, Н.Н. Пашканг // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 419-425.

9. Лебедева, О. В. К вопросу гуманитаризации образования (из опыта работы провинциальных вузов) / О. В. Лебедева // Актуальные проблемы обучения и воспитания студентов : материалы международной научно-практической конференции, Курск, 14–15 апреля 2004 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2004. – С. 37-39.

10. Романова, Л. В. Проблемы подготовки специалистов по организации производства и управлению в АПК / Л. В. Романова // Экономика и эффективность организации производства. – 2022. – № 36. – С. 77-79.

11. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

12. Выездные полевые практики для иностранных обучающихся / И. Н. Титова, И. С. Анисаров, В. Н. Туркин [и др.] // Межкультурная коммуникация в современном мире : материалы IX Международной научно-практической конференции иностранных студентов. - Пенза, 2021. - С. 117-122.

УДК 378.14

*Фасхиева А.Х.,
Гатиятуллин И.Р., канд. вет. наук
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, г. Уфа, РФ*

РОЛЬ КУРАТОРА АКАДЕМИЧЕСКОЙ ГРУППЫ В АДАПТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА

Поступление в университет – переход в новый этап жизни для тысячи выпускников, которые впервые становятся студентами высшего учебного заведения. Для многих из них первые дни в новом образовательном учреждении могут быть напряженными и полными неопределенности. Именно

здесь роль куратора становится крайне важной. Первый год в университете может быть весьма захватывающим, но иногда и весьма напряженным. Знакомство с новой средой, учебные нагрузки и общение с новыми людьми могут вызывать стресс и тревогу. В университете студент получает новые возможности для развития и личностного роста. В такие моменты, куратор вуза становится очень важным фактором поддержки, который помогает раскрывать внутренний потенциал каждому первокурснику.

Также не стоит забывать, что первокурсники, в большинстве, только что окончившие школу подростки, для которых непривычна вузовская среда, учебное заведение, одногруппники. Все это может вызывать у студентов подавленность или даже стресс. Поддержка куратора при личных проблемах может сыграть важную роль для психоэмоционального состояния обучающегося, а также помочь связаться с другими ресурсами или службами поддержки, если это необходимо.

Изучение роли куратора в жизни студентов поможет первокурсникам лучше понять, что именно делает куратор, какие задачи выполняет, как он может помочь в студенческой жизни и дальнейшем развитии. Данная статья ответит на многие вопросы юных студентов, раскрывая проблематику кураторства академической группы.

Куратор (от лат. *curator*, от *cura* – попечение) – тот, кто наблюдает за ходом определённой работы или иным процессом. Куратор – это преподаватель в вузе, которому на кафедре поручают вести одну из академических групп подобно классному руководству в школе. Куратор несет ответственность за осуществление индивидуального контроля и руководства обучением первокурсников. Куратор — это один из преподавателей, который выполняет роль связующего звена между руководством кафедры, факультета или вуза и студентами группы. Их роль заключается в том, чтобы помочь студентам освоиться в новой среде, встретиться с новыми людьми, успешно адаптироваться к учебной нагрузке, обеспечить им поддержку и направление во время их учебы [6, с.490; 9, с.221]

В вузах как правило действует положение, в котором перечислены обязанности куратора студенческой группы. Основные функции куратора приведены ниже [3, с.50; 4, с.55].

1. Организация и проведение собраний в студенческой группе.
2. Оказание помощи в организации учебного процесса группы.
3. Контроль за посещаемостью занятий и успеваемостью студентов.
4. Организационно-воспитательная работа.
5. Организация взаимодействия между администрацией и студентами группы.
6. Извещение о разнообразных конкурсах и мероприятиях в вузе.
7. Организовывать в рамках группы с целью ее сплочения культурные и познавательные мероприятия (поездки, экскурсии, культпоходы в театр, кино, на выставки, турпоходы).
8. Разрешение конфликтов, возникших в группе.

9. Посещение общежития, где живут студенты группы.
10. Взаимодействие с родителями при необходимости.
11. Вести кураторский журнал. Составлять семестровые отчеты о проделанной работе.

12. Выстраивать взаимоотношения с подопечными студентами, с выбранными ими органами самоуправления на основе уважения, равноправия, сотрудничества.

В современном информационно насыщенном пространстве, характеризующимся возрастанием роли компьютерных технологий, обуславливающим некоторую изоляцию людей в реальном мире, возникает дефицит общения. Поэтому особую роль в работе со студенческой группой приобретает необходимость организации взаимодействия студентов, сотрудничества в студенческом коллективе, в формировании которого центральная роль отводится куратору. Как видно на куратора возлагается широкий круг задач. Он одновременно является организатором, лидером, воспитателем, администратором, информатором, коммуникатором [2, с.54; 7, с.82].

В результате своей деятельности куратор решает такие актуальные задачи воспитания личности, как выработка у студентов навыков саморазвития и самообразования; развитие активной гражданской позиции; сплочение коллектива учащихся с целью создания условий для всестороннего развития каждого студента в группе.

С точки зрения студентов особую ценность представляют следующие деловые качества куратора:

- воспринимает студентов как равных и на этой основе строит с ними взаимоотношения;
- прислушивается к мнениям подопечных, учитывает их при принятии решений;
- старается уладить конфликты со студентами лично, только в крайних случаях обращается за помощью к родителям учащихся, администрации вуза;
- защищает своих студентов при решении различных учебных и бытовых проблем;
- во внеучебной обстановке общается со студентами неформально.

Кураторы часто работают с разными людьми и организациями, в том числе с художниками, экспертами и работодателями. Активное взаимодействие с таким наставником поможет нам лучше понять, как устанавливать и поддерживать отношения, взаимодействовать со сторонними лицами и строить эффективные коммуникационные стратегии. При работе с первокурсниками куратору необходимо тщательно ознакомиться со студентами группы.

Существенная роль в успехе адаптации студента к условиям вуза принадлежит именно куратору, функция которого состоит в предоставлении учащемуся объема знаний, навыков и умений, и в формировании определенного стиля мышления, мировоззрения [8, с.79].

Таблица 1 – Карточка сведений об студенте

Содержание сведений		Методы реализации
1. Общие сведения	Фамилия, Имя, Отчество	<ul style="list-style-type: none"> • знакомство с личным делом; • педагогическое наблюдение систематическое, выборочное); • анализ успеваемости, общественной деятельности студента; • проведение индивидуальных бесед; • проведение бесед с преподавателями, товарищами, соседями по комнате т.д.; • проведение социологических опросов, анкетирование, диспутов и др.
	Число, месяц и год рождения, страна	
	Название учебного заведения и дата окончания	
	Семейное положение	
	Где и кем работают родители	
	Состояние здоровья студента	
	Домашний адрес, телефон, e-mail	
2. Общий уровень развития	Физическое развитие	
	Интеллектуальное развитие	
	Отношение к учебе	
	Успеваемость студента	
	Отношение к физическому труду	
	Уровень дисциплины	
	Интересы и склонности	
3. Общественная работа	Участие в общественной жизни группы, курса, факультета, вуза	
	Характер выполнения общественной работы	
	Место студента в коллективе группы	
4. Основные черты личности студента	Общественное сознание	
	Моральные качества	
	Волевые черты характера	
	Особенности темперамента студента и его психических процессов	

С целью оценки деятельности кураторов по адаптации студентов первого курса проводится анкетирование «Куратор глазами студентов» [1, с.66]

Кураторы работают с различными видами искусства, культурными событиями искусства и культуры и способствуют их популяризации. Изучение работы куратора может быть источником вдохновения и обогатить культурное образование.

Необходимо отметить, что студенты имеют множество возможностей для самореализации в институте: участие в художественной самодеятельности, волонтерство и социальная работа, участие в исследовательских проектах, практики и стажировки. Среди такого разнообразия активностей, первокурсники могут растеряться и не суметь определиться с направлением их внеурочной деятельности. Студентам также важно помнить, что самореализация - это процесс, и каждый должен найти свою собственную уникальную траекторию саморазвития. Важно экспериментировать и искать новые возможности. Здесь и нужны навыки куратора: увидеть потенциал и направить его в нужное русло.

Кураторы обладают опытом в своей области и могут использовать этот

опыт для активного сотрудничества со студентами. Они могут проводить индивидуальные консультации, чтобы помочь студентам определить свои цели и разработать план действий для их достижения. Кураторы могут также регулярно встречаться со студентами, чтобы отслеживать их прогресс и предоставлять необходимую поддержку и обратную связь.

Кураторы могут помочь студентам с выбором курсов и составлением учебного плана, который соответствует их интересам и целям. Они также могут помочь студентам понять требования курса и программы, ответить на вопросы о них и помочь студентам справиться с учебными трудностями, если таковые возникнут.

Кураторы могут помочь студентам определить свои интересы и цели в области карьеры. Они могут предоставить информацию о возможностях стажировок, практик и работы после окончания учебного заведения. Кураторы могут помочь студентам создать резюме, подготовиться к собеседованию и развить навыки, необходимые для получения работы в выбранной области.

Хочется добавить, что кураторы - это люди, обладающие творческими и организаторскими способностями, сочетающие в себе профессионализм, талант, мощную энергетику, добросовестность и ответственность.

В заключении необходимо подчеркнуть, кураторы играют важную роль в организации мероприятий. Они обладают необходимыми навыками, такими как организационные, творческие, коммуникативные и управленческие, чтобы успешно реализовывать свои задачи. Кураторы создают особую атмосферу и вдохновляющие впечатления для участников, делая мероприятия интересными и запоминающимися. Они являются профессионалами, на которых полагается успех и безопасность мероприятия. Благодаря своим усилиям и таланту, кураторы помогают создать незабываемые моменты годы учебы молодых людей в образовательном учреждении.

Библиографический список

1. Аминова, Л. Я. Значение кураторства в воспитательном и образовательном процессе вуза / Л. Я. Аминова, Ф. М. Гафарова, З. З. Ильясова // *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. – 2023. – № 5. – С. 66-69.

2. Беляев, А. В. Воспитание студентов в вузе / А. В. Беляев // *Педагогика*. – 2014. – № 5. – С. 54-62.

3. Ильясова, З. З. Кураторство, как важный элемент социализации и адаптации обучающихся / З. З. Ильясова, Э. Ф. Сагадеева // *Современные проблемы и перспективы развития естествознания: Материалы национальной науч.-практ. конференции. Том 3*. – Уфа: Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, 2020. – С. 50-53.

4. Ильясова, З. З. Роль кураторства для обучающихся вуза / З. З. Ильясова // *Alma Mater (Вестник высшей школы)*. – 2023. – № 2. – С. 55-60.

5. Никитина, В. В. О проблеме кураторства в современном вузе / В. В. Никитина, А. Ю. Куца, С. Н. Салун // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – С. 36.
6. Саросек, В. Г. Работа куратора группы в процессе формирования коллектива обучающихся вуза / В. Г. Саросек // Актуальные проблемы медицины: материалы ежегодной итоговой научно-практической конференции. – Гродно: Гродненский государственный медицинский университет, 2019. – С. 490-493.
7. Титова, Г. Ю. Роль куратора студенческой группы в организации воспитательной работы в вузе / Г. Ю. Титова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – № 10(112). – С. 82-84.
8. Умархаджиева, С. Р. Роль куратора в адаптации студентов первого курса к условиям высшего учебного заведения / С. Р. Умархаджиева // Известия Чеченского государственного университета. – 2016. – № 1(1). – С. 79-81.
9. Хазиева, А. М. Куратор группы – педагог и наставник / А. М. Хазиева // Наука. Образование. Профессия: материалы II Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2023. – С. 221-224.
10. Дядик, С. Н. Проблема проведения дистанционных занятий со студентами / С. Н. Дядик // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 206-208.
11. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.
12. Петрушина, О. В. Формирование благоприятной социальной среды в поликультурном образовательном пространстве / О. В. Петрушина // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti), 2020. – С. 511-513.
13. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

14. Горячкина, И.Н. Значение куратора в воспитательной работе со студентами вуза / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2020. - С. 84-88.

15. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства / Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 164-168.

16. 2. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

УДК 378

*Чивилева И.В., канд. псих. наук, доцент,
Романов В.В., канд. пед. наук, доцент,
Князькова О.И., ст. преподаватель,
Степанова Е.В., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГУМАНИТАРНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ АГРАРНОГО ВУЗА

В настоящее время гуманитарные дисциплины в аграрных вузах приобретают особое образовательное значение, т.к. способствуют становлению не только специалиста-профессионала, но и развитой личности, с четко выраженной позицией и объективным восприятием современных реалий развития общества. Ведь невозможно стать полноценно подготовленным специалистом, освоив узкоспециализированный круг учебных дисциплин. Одной из главных задач социально-гуманитарного цикла в вузах является формирование целостного мировоззрения личности, основанного на принципах патриотизма, гуманизма, разумной толерантности. Процесс преподавания гуманитарных дисциплин в учебных заведениях аграрного профиля должен быть направлен на всестороннее развитие и профессиональное становление обучающегося.

Рассматривая роль гуманитарных дисциплин в системе аграрного образования, важно определить структурные особенности учебного процесса.

Структура учебного процесса содержит следующие ключевые элементы:

1) цели образования – осознанный образ предполагаемого результата образовательной деятельности;

2) содержание образования – система знаний, умений, навыков,

направленных на полноценное освоение и практическое применение в профессиональной деятельности;

3) методы обучения – важный процесс взаимодействия преподавателя и обучающегося в результате передачи и усвоения знаний, умений и навыков;

4) средства обучения - материалы, используемые для успешной реализации учебного процесса (наглядные пособия, учебники, методические материалы, технические средства, оборудование, учебные кабинеты, лаборатории, ПК и т.п.);

5) организационные формы обучения – определенный вид занятия как упорядоченный способ взаимодействия участников обучения;

6) мотивы субъектов – включают в себя обстоятельства, побуждающие к действию;

7) деятельность преподавателя – включает компоненты: гностический (знания и умения); конструктивный (содержание и технологии); организаторский (система упорядоченных действий, самоорганизация); коммуникативный (поведенческий комплекс, определяющий взаимодействие с обучающимися);

8) деятельность студента – включает компоненты: мотивы учебной деятельности, учебная задача, учебные действия, действия контроля, действия оценки;

9) результат образования - ожидаемые и измеряемые конкретные достижения студентов и выпускников, выраженные на языке знаний, умений, навыков, способностей, компетенций.

Реализация обозначенных элементов основополагающим образом влияет на успешное освоения гуманитарного блока дисциплин с последующим эффективным применением на практике.

На кафедре гуманитарных дисциплин РГАТУ мы провели опрос студентов-бакалавров с 1 по 4 курсы очной и заочной форм обучения по ключевым проблемным вопросам организации, реализации и содержанию учебного процесса применительно к гуманитарному блоку дисциплин. Цель данного мониторинга - выявить проблемные зоны, а также предпочтения и пожелания студентов-бакалавров по усовершенствованию учебного процесса (в фокусе преподавания гуманитарных дисциплин).

Студентам было предложено ответить на следующие вопросы:

1. Какие формы занятий вам больше нравятся?

- а) лекции 30%
- б) практические занятия 35%
- в) семинары 25%
- г) самостоятельная работа 10%

2. В какой форме вам интересны семинарские/практические занятия?

- а) дискуссия 18%
- б) доклады 10%
- в) мозговой штурм 10%
- г) задачи 7%

д) экскурсия 19%

е) игра 25%

ж) опрос 9%

з) эксперимент 2%

3. Какова по Вашему мнению главная роль гуманитарных дисциплин в агротехнологическом вузе?

а) нужны для общего развития 30%

б) дополняют специальные знания по выбранной подготовки студента 14%

в) являются вспомогательными дисциплинами, выполняют второстепенную роль 9%

г) зависит от профиля подготовки студента 18%

д) являются базовыми наравне с другими дисциплинами профессиональной подготовки 18%

е) не играют существенной роли в подготовке специалистов АПК 11%

4. От чего зависит интерес к учебному предмету?

а) от подготовки и особенностей проведения занятий преподавателем 31%

б) от интересов студента 24%

в) являются вспомогательными дисциплинами, выполняют второстепенную роль 12%

г) от важности применения полученных знаний в трудовой деятельности (профессии) 24%

д) от уровня обеспечения учебного процесса всем необходимым 9 %

5. Какие гуманитарные дисциплины вам интереснее всего изучать?

а) история 15%

б) философия 5%

в) правоведение 17%

г) ОРГ 16%

д) иностранный язык 9%

е) русский язык 7%

ж) психология 26%

з) социология 5%

6. Какие из гуманитарных дисциплин пригодятся вам в профессии?

а) история 10%

б) философия 5%

в) правоведение 20%

г) ОРГ 15%

д) иностранный язык 14%

е) русский язык 15%

ж) психология 16%

з) социология 5%

7. Что послужило причиной выбора РГАТУ при поступлении?

- а) статус государственного вуза 7%
- б) направление вуза 21%
- в) возможность бесплатного обучения/приемлемая цена за обучение 16%
- г) советы родственников 7%
- д) реклама 5%
- е) стечение обстоятельств 18%
- ж) положительные отзывы 7%
- з) перспективность/востребованность профиля подготовки 19%

8. Планируете ли вы работать по профилю профессиональной подготовки?

- а) зависит от материальных обстоятельств 11%
- б) не планирую, главное получить диплом 5%
- в) планирую 26%
- г) постараюсь сильно не уходить от полученной специальности 13%
- д) дополню полученную профессиональную подготовку другой 9%
- е) зависит от личных обстоятельств 19%
- ж) зависит от ситуации внутри страны 8%
- з) планирую, но в другой стране 4%
- и) зависит от личной заинтересованности 5%

9. Что влияет на уровень успеваемости студента?

- а) интерес к учебному процессу 35%
- б) интерес к профилю подготовки 15%
- в) стипендия 19%
- г) плата за обучения 7%
- д) преподаватели 17%
- е) близкое окружение/семья 7%

10. Выберите основные проблемы в учебном процессе аграрного вуза :

- а) низкий уровень преподавания учебных дисциплин 5%
- б) отсутствие интереса студентов к получаемой профессии 21%
- в) график расписания занятий (структура построения занятий) 11%
- г) мало практической составляющей 23%
- д) неуважительное отношение преподавателей 9%
- е) плохое обеспечение учебного процесса 6%
- ж) проблем нет 25%

11. Чтобы вы предложили для повышения эффективности учебного процесса в аграрном вузе?

- а) развивать досуговую сферу студентов в вузе 16%
- б) материальное стимулирование студентов 22%
- в) материальное стимулирование преподавателей 6%
- г) увеличение практической работы 18%
- д) проводить собрания студенческого сообщества и преподавательского состава 4%

е) проводить собрания студенческого сообщества с руководством ВУЗа 3%

ж) развивать инфраструктуру ВУЗа 7%

з) разнообразить формы проведения учебных занятий 24%

В результате тестирования было выявлено, что наиболее предпочтительной формой проведения занятий являются практические занятия (35%) в том числе в форме игры (25%), дискуссии (18%) или экскурсии (19%).

Один из вопросов в мониторинге студентов РГАТУ был направлен на соотношения гуманитарных дисциплин с агротехнологической спецификой университета (В чем заключается главная роль гуманитарных дисциплин в агротехнологическом вузе?). Это связано с тем, что на сегодняшний день остро стоит проблема не столько о междисциплинарной связи гуманитарных наук с естественными, техническими и точными, сколько о том, чтобы в рамках своего предмета преподаватель не просто утверждал, а доказывал эту связь. Студент не всегда может самостоятельно оценить соотношение между получаемыми знаниями по гуманитарному предмету с профилем своей подготовки в аграрном вузе. Из этого педагогического пробела начинает развиваться ряд других:

- отсутствие интереса к дисциплине;
- отсутствие активности на практических/семинарских занятиях;
- снижение показателей успеваемости;
- отсутствие на занятиях;

Что касается отдельных дисциплин, то из всего гуманитарного блока у студентов аграрного вуза особый интерес вызывают:

- 1) психология – 26%;
- 2) правоведение – 19%;
- 3) история – 13%;
- 4) ОРГ – 15%.

Было установлено, что при ответе на данный вопрос студенты, скорее всего, руководствовались не столько личной заинтересованностью, сколько формой проведения занятий, получаемыми знаниями, профессиональными компетенциями и организаторскими способностями преподавателя.

Блок вопросов мониторинга был посвящен ключевым проблемам и предпочтениям студентов в учебном процессе.

При выявлении основных причин, повлиявших на выбор РГАТУ в качестве учебного заведения студенты выделили среди главных:

- 1) направление вуза – 21%;
- 2) перспективность/востребованность профиля подготовки – 19%;
- 3) стечение обстоятельств – 18%;
- 4) возможность бесплатного обучения/приемлемая цена за обучение – 16%.

Анализ полученных результатов говорит о продуманном, в большинстве случаев, подходе к выбору будущей профессии и ориентировании на практическую перспективность.

На вопрос: «Планируете ли вы работать по профилю профессиональной подготовки?» ответы студентов распределились следующим образом:

- 1) планирую – 26%;

- 2) зависит от личных обстоятельств – 19%;
- 3) постараюсь сильно не уходить от полученной специальности – 13%;
- 4) зависит от материальных обстоятельств – 11%.

Показатель студентов-аграриев, планирующих работать по профилю подготовки учебного заведения, является достаточно невысоким – 26%. В этой связи важно подробнее рассмотреть аспекты, влияющие на данный показатель, с целью его повышения.

Факторы, влияющие на уровень успеваемости студента аграрного вуза, определились таким образом:

- 1) интерес к учебному процессу – 35%;
- 2) стипендия – 19%;
- 3) преподаватели – 17%;
- 4) интерес к профилю подготовки – 15%.

Среди определившихся факторов третье место (17%) занимают преподаватели. Данный показатель еще раз подчеркивает ключевую роль преподавателя в учебном процессе, от которого зависит и показатель успеваемости студентов.

Среди основных проблем в учебном процессе аграрного ВУЗа студенты выделили:

- 1) мало практической составляющей – 23%
- 2) отсутствие интереса студентов к получаемой профессии – 21%;
- 3) график расписания занятий (структура построения занятий) – 11%.

Проблема, связанная с практической составляющей в учебном процессе аграрного университета, довольно часто возникает на различных дискуссионных площадках – но, до сих пор не нашла своего приемлемого решения.

Среди предложений по повышению эффективности учебного процесса в аграрном вузе студенты определили:

- 1) разнообразить формы проведения учебных занятий – 24%;
- 2) материальное стимулирование студентов – 22%;
- 3) увеличение практической работы – 18%;
- 4) развивать досуговую сферу студентов в вузе – 16%.

Первые три места по ответам о предложениях выглядят достаточно логично. Особый интерес здесь вызывает показатель, оказавшийся на четвертом месте (16%) – развитие досуговой сферы. С одной стороны, досуг напрямую не может влиять на уровень успеваемости студентов. Но при этом досуговая сфера, организованная в стенах вуза, может способствовать сплочению студенческого и преподавательского сообщества, тем самым повышая уровень «обратной связи».

Таким образом, преподаватели должны стремиться к тому, чтобы студент понимал значимость полученных знаний для реализации практической профессиональной деятельности; занятий – отдавать предпочтение наиболее активным формам обучения; проявлять организаторскую и научно-практическую инициативу в учебном процессе.

Сегодня многие ведущие вузы России расширяют внедрение активных методов обучения, среди которых неплохие показатели эффективности демонстрирует метод проблемного обучения, требующий высокого уровня методического мастерства от преподавателей. Хотелось бы, чтобы в этом ряду достойное место заняли и вузы агротехнологического профиля, так как задача сохранения и углубления единства фундаментальности и профессионализации содержания обучения является основополагающей для высшего образования. В этой связи особое место занимает подготовка преподавательских кадров гуманитарного блока дисциплин в агротехнологических вузах. Главная цель профессиональной деятельности современного преподавателя гуманитарных дисциплин не просто обеспечить передачу знаний (из опыта прошлого), но и перспективное обучение развития.

Библиографический список

1. Обновление содержания, методик и технологий профессионально-ориентированного обучения иностранному языку в условиях цифровизации (на примере аграрных вузов) / О. И. Князькова, И. В. Чивилева, В. В. Романов // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2023. – № 1(61). – С. 90-101.

2. Пурто Е.Е. Современный уровень и методика преподавания социально-гуманитарных наук в рамках аграрного образования [Текст] / Пурто Е.Е. // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. - 2010. – С. 311-315.

3. Симбирских, Е.С. Профессиональная компетенция специалиста агропромышленного комплекса: структура, содержание [Текст] / Е.С. Симбирских // Вестник ЧГПУ. – 2009. - №7. - С. 177-183.

4. Солощенко, В. В. Цели и пути повышения эффективности образовательного процесса в вузе [Текст] / В.В. Солощенко // Теория и практика образования в современном мире: материалы X Междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2018 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2018. — С. 116-120. — URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/277/13971/>

5. Формирование компетентностной модели специалиста в ходе междисциплинарного занятия по английскому языку с использованием цифровых образовательных ресурсов / И. В. Чивилева, В. В. Романов, Л. Н. Щербатых, О. И. Князькова // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2023. – № 1(29). – С. 79-86.

6. К вопросу невербального поведения оратора / И. В. Лучкова, О. А. Ваулина, Д. В. Колошеин, Г. В. Калинина // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 291-294.

7. Федоскина, И.В. Проблемы и перспективы развития системы российского аграрного образования / И.В. Федоскина, Н.Н. Пашканг //

Образование и проблемы развития общества: сборник научных статей Международной научно-методической конференции. - 2019. - С. 148-151.

8. Пигорева, О. В. Современные подходы к преподаванию исторических дисциплин в аграрном вузе в контексте модернизации образования / О. В. Пигорева // Инновации в научно-техническом обеспечении агропромышленного комплекса России: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 06 февраля 2020 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 226-232.

9. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

10. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства / Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 164-168.

11. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

УДК 37.02

*Якунина Ю.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ПРОВЕДЕНИИ ВНЕАУДИТОРНОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ ПЕРВОГО КУРСА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ»

Статья посвящена проведению внеаудиторной работы со студентами первого курса, её значимости для изучения дисциплины «Основы российской государственности».

Известно, что использование внеаудиторной работы в учебном процессе значительно расширяет объемы подачи учебного материала и кругозор первокурсников.

Переоценить значение внеаудиторной работы невозможно, так как именно во время её выполнения студент раскрывает свои сильные стороны, способности, наклонности. И именно в этот момент педагогу необходимо увидеть и развить именно «сильные стороны» студента, которые ему могут

помочь в его дальнейшей профессиональной деятельности, становлении как профессионала.

В рамках изучения дисциплины «Основы российской государственности» первокурсники агротехнологического университета столкнулись с такими видами внеаудиторной работы, как посещение музеев, написание докладов, рефератов, сообщений с правом выбора студентом тематики; подготовка к участию в конкурсе на лучшую студенческую презентацию (МУ имени С.Ю. Витте), в фестивале творческих работ, который проводился на базе ФГБОУ ВО РГАТУ; оформление мультимедийных презентаций, кроссвордов; пробовали силы в написании стихотворений собственного сочинения, в разработке сценариев интеллектуальных игр («Кто хочет стать патриотом?» и др.), в изготовлении макетов, муляжей др.

Безусловно, проведение мероприятий соотносится с изучаемыми темами, студенческие работы наглядно демонстрируют то, о чем говорилось на занятиях. Рассмотрим наиболее подробно некоторые из них. Например, для проведения экскурсий формулируются задания, которые студенты должны выполнить после посещения, например, музея. Для этого первокурсники должны иметь четкое представление о том, какую информацию они должны собрать. В задание можно включить и рассказ экскурсовода об истории музея, его создателях, о помещении, в котором располагается экспозиция. Обязательно подведение итогов работы в аудитории вуза. Студенты озвучивают выполненное задание, делятся полученными впечатлениями, рассказывают о своих ожиданиях, о том, какие из них оправдались, и какая информация для них оказалась новой. Показатели выполненных работ будут тем выше, чем более подробно будут разъяснены цели работы, выбор темы, план выполнения.

В рамках изучения данной дисциплины в первом семестре под руководством доцентов кафедры гуманитарных дисциплин Ю.А. Якуниной и С.А. Мартыновой наши первокурсники посетили наши первокурсники посетили Музей истории воздушно-десантных войск – филиал Центрального музея Вооруженных сил Министерства обороны Российской Федерации, Мемориальный комплекс «Музей-усадьба И.П. Павлова» и Музей истории молодежного движения.

В ноябре студенты Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А.Костычева побывали на экскурсии в *Музее истории воздушно-десантных войск – филиале Центрального музея Вооруженных сил Министерства обороны Российской Федерации*. Студенты 1 курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологии под руководством доцента С.А. Мартыновой увидели оружие, ордена, медали фронтовиков, познакомились с материалами о трудном жизненном пути героев ВДВ. Роль экспозиционных и выставочных залов огромна, они помогли первокурсникам «восстановить связь поколений, ощутить чувство гордости за Родину и уважения к военным служащим, ветеранам» [2]. Как справедливо отмечено в статье на сайте вуза: «Посещение Музея истории воздушно-десантных войск – это воспитание

чувства патриотизма и гражданственности, это понимание особенностей исторического пути российского государства, его самобытности, а также осознание того, что каждый студент, обучаясь и достигая профессионального роста, делает свой вклад в политическую стабильность своей страны» [2].

Также в ноябре студенты 1 курса автодорожного факультета и факультета экономики и менеджмента под руководством доцента кафедры гуманитарных дисциплин Якуниной Ю.А. посетили Музей истории молодежного движения. Студенты из рассказа экскурсовода Вадима Александровича Прилуцкого узнали о том, что весной 1917 г. в помещении здания, в котором находится музей, были Советы рабочих и солдатских депутатов; затем – Советы крестьянских депутатов. Здание получило название – «Дом Свободы» – от этих общественных организаций, и впоследствии так стала называться улица Мальшинская – улица Свободы. Узнав о подвигах рязанцев в разные периоды истории страны, о трагических страницах в современной истории России – войне в Афганистане и войне в Чечне, студенты справедливо сделали вывод о том, что молодёжь – это активный участник событий в различные периоды отечественной истории, от правильности её выбора зависит судьба людей, их семей и страны в целом [5].



Рисунок 1 – Студенты первого курса РГАТУ
в Музее истории молодежного движения

Мемориальный комплекс «Музей-усадьба И.П. Павлова» студенты 1 курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологии посетили 12 декабря 2023 года под руководством доцента кафедры гуманитарных дисциплин С.А. Мартыновой.

Дом науки — второй усадебный дом, построенный Петром Дмитриевичем Павловым, отцом учёного, приветливо встретил своих

посетителей. Будущие врачи-ветеринары узнали об открытиях И.П. Павлова в физиологии пищеварения, кровообращения и высшей нервной деятельности. Рассказ экскурсовода не только дополнил знания первокурсников в области открытий физиолога И.П. Павлова, но и способствовал формированию представления об ученом как о гражданине мира [3].



Рисунок 2 – Студенты первого курса РГАТУ
в Мемориальном комплексе «Музей-усадьба И.П. Павлова»

Осенью этого учебного года заведующим сектором автоматизации библиотечных процессов Ю. А. Мироновой была проведена беседа со студентами 1 курса технологического факультета и факультета ветеринарной медицины и биотехнологии «Нюрнбергский процесс – суд над военными преступниками Третьего рейха», посвященная событиям военного суда в г.Нюрнберге. Студентам напомнили о том, чего не нужно забывать: воинствующий нацизм (фашизм) – тягчайшее преступление. На этом процессе государственных деятелей гитлеровской Германии, виновных в истреблении миллионов людей, судили как уголовных преступников. За свои преступления, доказанные перед Нюрнбергским судом, в том числе и во время Великой Отечественной войны, преступники получили суровое наказание. Рассказ Юлии Александровны сопровождался информативными презентациями и фотографиями. Беседа вызвала живой интерес, студенты охотно отвечали на вопросы Ю.А. Мироновой и дополняли её лекцию известными им сведениями [1].



Рисунок 3 – Студенты первого курса РГАТУ в библиотеке университета

19 декабря студенты-первокурсники РГАТУ приняли участие в фестивале конкурсных работ «Россия – великая наша держава», посвященном подведению итогов изучения курса «Основы российской государственности». Организатором данного мероприятия выступила кафедра гуманитарных дисциплин.

В фестивале приняли участие 27 студентов, которые представили 17 творческих номеров, подготовленных под руководством преподавателей кафедры К.А. Забары, С.А. Мартыновой, Ю.А. Якуниной. Со сцены звучали стихотворения, песни, присутствующие смогли увидеть презентации и сценки. Все номера были объединены общей идеей – любовью к Родине. В своих выступлениях студенты смогли продемонстрировать не только знания, но и творческие способности. По итогам фестиваля участники были награждены памятными дипломами [4].



Рисунок 4 – Студенты РГАТУ – участники фестиваля конкурсных работ «Россия – великая наша держава»

Таким образом, внеаудиторная работа со студентами первого курса в рамках изучения дисциплины «Основы российской государственности» – это площадка для развития личностного потенциала студентов.

Библиографический список

1. В рамках изучения дисциплины «Основы российской государственности» студенты 1 курса технологического факультета и факультета ветеринарной медицины и биотехнологии под руководством доцентов кафедры гуманитарных дисциплин Якуниной Ю.А. и Мартыновой С.А. посетили библиотеку университета. URL: https://vk.com/wall-708778_10807 (дата обращения: 20.12.2023).

2. Студенты Рязанского агротехнологического университета побывали на экскурсии в Музее истории воздушно-десантных войск. URL: https://vk.com/wall-708778_10792 (дата обращения: 20.12.2023).

3. 12 декабря 2023 года студенты 1 курса факультета ветеринарной медицины и биотехнологии под руководством доцента кафедры гуманитарных дисциплин С.А. Мартыновой посетили Мемориальный комплекс «Музей-усадьба И.П. Павлова». URL: https://vk.com/wall-708778_10913 (дата обращения: 20.12.2023).

4. 19 декабря студенты-первокурсники РГАТУ приняли участие в фестивале конкурсных работ «Россия – великая наша держава», посвященном подведению итогов изучения курса «Основы российской государственности». Организатором данного мероприятия выступила кафедра гуманитарных дисциплин. URL: https://vk.com/wall-708778_10953 (дата обращения: 20.12.2023).

5. 24 ноября в рамках изучения дисциплины «Основы российской государственности» студенты 1 курса автомобильного факультета и факультета экономики и менеджмента под руководством доцента кафедры гуманитарных дисциплин Якуниной Ю.А. посетили Музей истории молодежного движения. URL: https://vk.com/wall-708778_10827 (дата обращения: 20.12.2023).

6. Петрушина, О. В. Адаптация иностранных студентов как условие развития системы экспорта услуг российского высшего образования / О. В. Петрушина, О. В. Пигорева // Открытие русского мира: преподавание русского языка как иностранного и общеобразовательных дисциплин в современном образовательном пространстве : сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Курск, 28–29 мая 2020 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 253-258.

7. Майорова, Ж.С. Роль базовых кафедр в подготовке кадров для отрасли животноводства / Ж.С. Майорова, О.А. Карелина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной науч.-практ. конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ164-168.

8. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор

развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

9. Творчество преподавателя и студента при самостоятельной работе по изучению иностранного языка в аграрном вузе / В. В. Романов, Е. В. Степанова, О. И. Князькова, И. В. Чивилева // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 29–30 апреля 2022 года. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. акад. Д.К. Беляева, 2022. – С. 373-378.

УДК 37.02

*Якунина Ю.А., канд.филол.наук,
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН У СТУДЕНТОВ 1 КУРСА РЯЗАНСКОГО ГАТУ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

Статья посвящена анализу мультимедийных технологий, используемых в процессе преподавания таких дисциплин, как «Основы российской государственности» и «Русский язык и культура речи» у студентов-первокурсников.

Известно, что к технологиям мультимедиа относятся электронные учебники, презентации, мультимедийные справочники, энциклопедии, экскурсии в режиме онлайн по музеям и выставкам, компьютерные игры с обучающим эффектом и др.

В преподавание дисциплины «Основы российской государственности» достаточно логично был включен просмотр видео Российского общества «Знание» [2].

В период обучения очень важно получать от студентов обратную связь, это нужно для того, чтобы проверить, насколько хорошо усваивается материал, особенно это имеет значение, если, например, видео используется в учебном процессе впервые.

В вопросы семинарских занятий преподавателями был интегрирован Блок «Беседа по видеоматериалам», который имеет ссылку на просмотр и вопросы по видеофрагменту. Обсуждение – на занятии.

Предлагаем вашему вниманию примерные варианты вопросов по материалам ДНК России [1], которые используются в учебном процессе на практических занятиях по дисциплине «Основы российской государственности».

Тема 2 «Российское государство-цивилизация».

Подготовиться к беседе по видео:

1) Видеоматериал «ДНК России. Русский мир» (<https://znaniarussia.ru/library/video/dnk-rossii-russkij-mir-3467>)

1. Что включает понятие «русский мир»?
2. Когда понятие «русский мир» вошло в русскую публицистику?
3. Когда впервые прозвучал термин «русский мир» на гос. уровне?
4. О каком языке говорил В.В. Путин: «...это язык действительно международного общения. Он является не просто хранителем целого пласта поистине мировых достижений, но и живым пространством многомиллионного «Русского мира», который, конечно, значительно шире, чем сама Россия»?

5. Что такое «русофобия»?

6. Какой статус имеет русский язык в республиках Таджикистан, Киргизия, Казахстан и Беларусь?

2) Видеоматериал ДНК России. Государство-цивилизация (<https://mephi.ru/press/articles/21250>)

1) Универсальные модели развития человеческого общества связывают с именами американских исследователей ...

2) «Более чем тысячелетний опыт самостоятельной государственности, культурное наследие предшествовавшей эпохи, глубокие исторические связи с традиционной европейской культурой и другими культурами Евразии, выработанное за много веков умение обеспечивать на общей территории гармоничное сосуществование различных народов, этнических, религиозных и языковых групп определяют особое положение России как самобытного ..., обширной евразийской и евро-тихоокеанской державы, сплотившей русский народ и другие народы, составляющие культурно-цивилизационную общность Русского мира» (Указ об утверждении Концепции внешней политики Российской Федерации от 31 марта 2023 года № 229).

3) Соотнесите понятия:

Таблица 1 – Матрица для задания №3

1) Стадия традиционного общества	а) наступает тогда, когда технологическое развитие обеспечивает устойчивый рост экономики и стабильность социальных институтов.
2) Стадия переходного общества	б) определяется периодом устойчивого развития, не лишённого некоторых колебаний. Технологии получают повсеместное распространения в производстве, экономика все больше интегрируется в международный рынок, общественные институты приспособляются к меняющимся условиям, чтобы обеспечить устойчивый рост.
3) Стадия «сдвига» или «подъёма»	в) связана с закреплением начатых ранее тенденций. Именно здесь берет начало промышленная революция, которая влечет за собой масштабные социально-политические трансформации.
4) Стадия «зрелости»	г) оформляет основы для будущего прорыва: зарождается капиталистические отношения и производство, создаются банки, возникает светское образование и пр.
5) Эпоха «высокого массового потребления»	д) характеризуется аграрной экономикой, основанной на простой технике производства, и сочетается с сословно-классовой структурой общества.

- а) 1–д, 2–г, 3–в, 4–б, 5–а;
- б) 1–а, 2–г, 3–в, 4–б, 5–д;
- в) 1–д, 2–в, 3–г, 4–б, 5–а;
- г) 1–а, 2–б, 3–в, 4–д, 5–г.

4) Одним из первых, кто заявил о возникновении и особом формировании русской цивилизации, был...

5) Избыток «биохимической энергии», которая порождает непреодолимое внутреннее стремление к изменению жизни, называется...

6) Создателем пассионарной теории этногенеза является ...

7) Если для этноса свойственна пассионарность выше нормы, то это порождает в нем стремление к ... ради высоких целей.

8) Триада «самодержавие, православие, народность» как соответствующая традициям и особенностям политической системы Российской империи была предложена ...

9) Возникновение российской государственности относят к:

- а) 802 году;
- б) 862 году;
- в) 1862 году;
- г) 1762 году.

10) В 2012 году В.В. Путин в Послании к Федеральному Собранию охарактеризовал Россию:

- а) как особый тип государства-цивилизации;
- б) федеративное государство;
- в) страну с высоким уровнем жизни;
- г) как одну из самых сильных стран мира.

Тема 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации.

Подготовиться к беседе по видео:

1) Видеоматериал «ДНК России. Эмигранты и соотечественники
<https://znanierussia.ru/library/video/dnk-rossii-emigranty-i-sootchestvenniki-nasledie-rossii-v-mire-3470>

Вопросы:

1. Назовите причины эмиграции.
2. Кто из наших соотечественников совершил прорыв в мировой авиации?
3. Как создавалось электронное телевидение?
4. В какой области прославился Питирим Александрович Сорокин?
5. Кто произвел революцию в экономической аналитике мира?
6. Какой вклад в развитие русского искусства внес Сергей Павлович Дягилев?
7. Чем знаменит племянник писателя Антона Павловича Чехова?
8. Кто из наших соотечественников первым получил нобелевскую премию по литературе?
9. В каких странах есть работы скульптора Эрнста Иосифовича Неизвестного?

10. Кому принадлежат слова: «Прижившись в Америке, я не перестаю быть русским художником. Учился я у замечательных мастеров российской школы, вырос на русском авангарде и на философии «веховцев». Так что отказываться от папы с мамой не хочу».

11. О ком говорил Президент РФ В.В. Путин: «Творческий гений..., масштаб и глубина его личности – это уникальный пример верности высшим общечеловеческим ценностям, ярчайший символ беззаветного служения искусству и людям»?

12. Как сложилась судьба Мстислава Леопольдовича Ростроповича?

2) Видеоматериал ДНК России. Россия в мире и современная миросистема (<https://znaniarussia.ru/library/video/dnk-rossii-rossiya-v-mire-i-sovremennaya-mirosistema-3461>)

Вопросы:

1. В чем суть Бреттон-Вудской системы?
2. Что означает понятие «однополярный мир»?
3. О чём предупреждал В.В. Путин, выступая на Мюнхенской конференции в 2007 году?
4. Какой договор был подписан в апреле 1949 г.?
5. Почему распад Советского союза называют «крупнейшей геополитической катастрофой»?
6. Перечислите и раскройте содержание 5 правил мира США.
7. Какую внешнюю политику проводит Россия сегодня?
8. Чем ознаменована дата 31 марта 2023 г.?
9. Какие положения отражены в новой Концепции внешней политики Российской Федерации?

3) Видеоматериал «ДНК России. Борьба с нацизмом» (<https://znaniarussia.ru/library/video/dnk-rossii-borba-s-nacizmom-3373>)

Вопросы:

1. Какие идеи лежат в основе нацизма?
2. Как коричневая рубашка стала нацистской униформой?
3. Какие события назвали «пивным путчем»?
4. Кого брали в войска СС? Какие требования предъявляли к претендентам?
5. Как и когда появились первые концлагеря?
6. Зачем было создано Министерство пропаганды?
7. Что называют «первыми жертвами» нацистской пропаганды? Книги каких известных вам авторов попали в списки обязательных к сожжению?
8. Кому принадлежат слова: «То, что гестапо называло «работой», на всех других языках означало «смерть»»?
9. Чем известна «хрустальная ночь»? Какое требование лежало в основе гитлеровской расовой теории?
10. Чем известна дата 30 сентября 1938 г.?
11. Назовите даты начала и окончания Второй мировой войны.
12. Назовите причины начала Второй мировой войны.

13. Сколько государств приняли участие во Второй мировой войне?
14. На территории скольких стран велись военные действия в период Второй мировой войны?
15. Сколько человек погибли во время Второй мировой войны? Из них – советских граждан?
16. Что означает термин «холокост»?
17. Когда над Рейхстагом было установлено Знамя Победы?
18. Когда вступил в силу акт о безоговорочной капитуляции?
19. В чём состояла суть операции, которая носила название «большой вальс»?

На занятиях мы не только знакомим первокурсников с «классической» литературой по дисциплине, но и стараемся показать науку в развитии. Например, по возможности, демонстрируем видеолекции или интервью преподавателей вузов, которые своим примером могут продемонстрировать актуальной изучаемой темы. Так, при изучении тем по русскому языку и культуре речи «Лексические нормы русского языка» и «Акцентологические нормы русского языка» студентам предлагается просмотр видеоматериалов, после которых им необходимо ответить на следующие вопросы, высказать своё мнение, согласие или несогласие с точкой зрения ученого [1, 3].

Допишите фразу:

1. Сергей Иванович Ожегов -
2. Что влияет на развитие и изменения в русском языке с точки зрения лексического состава?
3. Как влияют внелитературные элементы и иноязычные слова на развитие русского языка?
4. Назовите известные Вам источники заимствований.
5. Назовите причины «старения» выражений в русском языке. Приведите примеры слов, которые до недавнего времени считались неологизмами, но сейчас практически не употребляются.
6. Что следует учитывать, употребляя в речи заимствованное слово?
7. Расставьте ударение в словах: кухонный, банты, жалюзи, избалованный, мизерный, эксперт, средства, корысть, кремень, ходатайствовать, обеспечение, вероисповедание, апостроф, звонит, столяр, торты, диспансер, краны, досуг, рыба попала в сети, мы в сети интернета.

Таким образом, использование мультимедийных технологий в процессе преподавания гуманитарных дисциплин у первокурсников способствует повышению интереса к дисциплине у обучающихся, а преподавателю помогает разнообразить формы работы, но эффективным данный метод будет при условии получения обратной связи от студентов.

Библиографический список

1. Актуальное интервью. Елена Корчагина о русском языке. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://yandex.ru/video/preview/2996956673508300868>

(дата обращения: 20.11.2023).

2. С участием НИЯУ МИФИ разработаны материалы для работы с курсом «Основы российской государственности». Электронный ресурс. – URL: <https://mephi.ru/press/articles/21250?ysclid=lrqflc3pux225689222> (дата обращения: 20.11.2023).

3. Южакова, Ю.А. Университет выходного дня: "Секреты Русского удара" / Ю.А. Южакова. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://yandex.ru/video/preview/4144104032055923772> (дата обращения: 20.11.2023).

4. Дядик, С. Н. Проблема проведения дистанционных занятий со студентами / С. Н. Дядик // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 206-208.

5. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.

6. Туркин, В. Н. Инновационные технические средства и технологии обучения на базе холодильного оборудования с адаптивной системой охлаждения пищевой продукции / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Инновационные технологии в высшем образовании : материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. - Ульяновск, 2020. - С. 226-232.

7. Problems of distance education / S. V. Shaitura, D. A. Zyukin [et al.] // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Vol. 7, No. 14. – P. 969-974.

8. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

9. Ступин, А.С. Профессиональная ориентация как фактор повышения качества подготовки агронома / А.С. Ступин // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной науч.-практ. конференции. – Рязань, 2018. - С. 443-449

10. Самукова, А.Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А.Д. Самукова, Г.Н. Глотова, В.А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. - Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева (Лесниково). – 2021. – С. 161-165.

11. Чихман, М.А. Совершенствование аграрного образования как фактор развития потребительского рынка России / М.А. Чихман, О.А. Федосова // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 15 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ. – 2019. – С. 266-272.

12. Туркин, В. Н. Комплексный инновационный учебный стенд на базе технологического холодильного оборудования / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Инновационные технологии в высшем образовании : материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. - Ульяновск, 2020. - С. 219-225.

13. Использование интеллект-карт (MIND MAPS) в ходе практических занятий по иностранному языку в аграрном вузе / О. И. Князькова, В. В. Романов, Е. В. Степанова, И. В. Чивилева // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора техн. наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 357-364.

14. Князькова, О. И. Цифровые технологии как средство повышения мотивации к изучению иностранного языка у студентов аграрных вузов / О. И. Князькова // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия : Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 20–22 октября 2022 года. Том Часть 1. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2022. – С. 272-276.

УДК 37.02

*Якунина Ю.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

О ФОРМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ОТ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ» И «РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ»

Статья посвящена описанию опыта включения студентов в механизмы обратной связи с целью совершенствования практики преподавания дисциплин «Основы российской государственности» и «Русский язык и культура речи».

Известно, что устойчивое взаимодействие между преподавателем и студентом является залогом успешного освоения дисциплины. От того, насколько хорошо налажены механизмы обратной связи, зависит успешность обучения каждого студента. Возможность ещё осуществления даёт студенту ощущение диалога между ним и преподавателем, позволяет почувствовать себя «оцененным», а также ваши коррективы способствуют его личностному

развитию. Поэтому так важно отвечать на сообщения студентом, налаживать устойчивый контакт между обучающимся и преподавателем. Если студент будет понимать, что вам важно его мнение, то и учиться он будет с большим интересом. Давно известна фраза Иоганна Вольфганга фон Гёте: «Учатся у тех, кого любят». Безусловно, обратная связь позволяет контролировать самостоятельную работу обучающихся, в основном определенные этапы учебного процесса. Эффективно предлагать различные формы работы на каждом семинаре, но также творческой работой можно и «подвести итог» изучения определённой темы или курса. От того, насколько разнообразными будут задания, такую обратную связь вы и получите от обучающихся. Например, наши студенты имеют возможность на семинарах помимо устных ответов на теоретические вопросы по лекции подготовить *реферат* по определённой узкой проблеме или сопроводить устный ответ *презентацией*. Такая форма работы нашла «живой» отклик среди студентов, авторы лучших презентаций приняли участие во Всероссийском конкурсе на лучшую студенческую научную презентацию по дисциплине «Основы российской государственности», посвященного 30-летию Конституции Российской Федерации. Организатором мероприятия выступил Московский университет имени С.Ю. Витте. Студентка Еремина Екатерина Андреевна награждена дипломом I степени (научный руководитель – к.ф.н., доцент Мартынова С.А.).

Кроссворды могут быть составлены по тематике конкретного семинара, а могут подводить итог изучения всего курса. Например, студентка 1 курса технологического факультета Тишкина Екатерина составила кроссворд по видеоматериалам ДНК России и продемонстрировала его на одном из практических занятий.

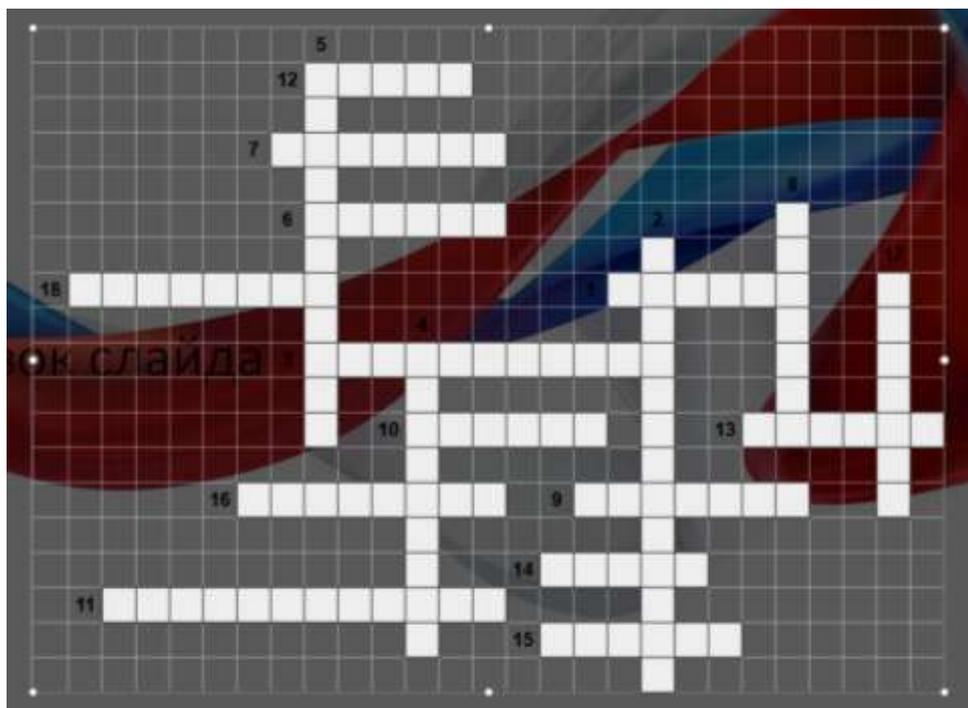


Рисунок 1 – Кроссворд «ДНК России»

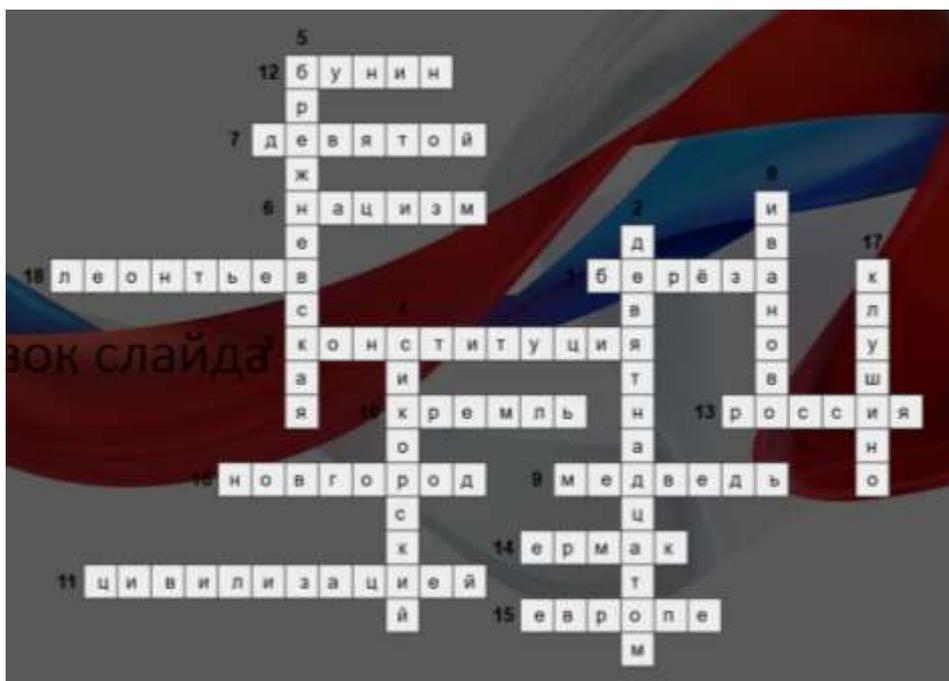


Рисунок 2 – Кроссворд «ДНК России» после решения группой технологического факультета ТО3103 на практическом занятии

Вопросы кроссворда на тему «ДНК России».

По горизонтали:

1. Какой символ России ассоциируется с чистотой и добротой?

(Береза)

3. Основной закон страны, закрепляющий государственный строй, систему органов власти и имеющий высшую юридическую силу.

(Конституция)

6. Это идеология, основанная на теории превосходства биологически избранной расы над остальными.

(Нацизм)

7. Какой главой документа регламентируется порядок внесения поправок в Конституцию и ее пересмотр?

(Девятой)

9. Какое животное считалось священным в Центральной России?

(Медведь)

10. Какой символ России олицетворяет мощь и величие страны?

(Кремль)

11. Россия является государством –, основанным на общих принципах и ценностях, которые остаются неизменными на протяжении тысячелетий.

(Цивилизацией)

12. Фамилия человека, который был первым русским писателем, получившим Нобелевскую премию по литературе.

(Бунин)

13. Какая страна является единственной в мире кто последовательно и

непримиримо борется с нацизмом?

(Россия)

14. Как звали атамана Донских казаков, благодаря которому Сибирь присоединилась к Русскому царству?

(Ермак)

15. Где возник нацизм, впоследствии став причиной Второй мировой войны.

(Европе)

16. В каком городе был принят первый русский свод законов и судебных норм?

(Новгород)

18. Кто разработал знаменитую экономическую модель-матрицу «Затраты-Выпуск», за которую получил нобелевскую премию по экономике.

(Леонтьев)

По вертикали:

2. В какой веке появилось понятие «русский мир», которое широко в то время использовали историки, философы и писатели.

(Девятнадцатом)

4. Фамилия авиаконструктора, который создал первый в мире тяжелый многомоторный самолет, ставший началом пассажирских и транспортных самолетов.

(Сикорский)

5. Какое название получила последняя конституция СССР 1977 года?

(Брежневская)

8. Какой город России называют «городом невест» из-за текстильной промышленности, где работали в основном женщины после войны?

(Иваново)

17. Название деревни в Смоленской области, в которой родился Гагарин, ставший первым человеком, который побывал в космосе.

(Клушино)

Ниже представлена работа студентки 1 курса автодорожного факультета Поповой Анны по теме 1 «Что такое Россия».

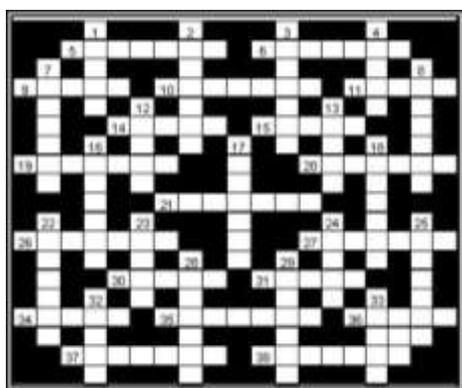


Рисунок 3 – Кроссворд «Что такое Россия»

По горизонтали:

5. Древнерусский город XIV-XVI вв., от названия которого пошло прозвище основателя Троице-Сергиева монастыря.
6. Высшее должностное лицо в Ливонском ордене.
9. Боярин, усадьба которого стояла на месте нынешней Москвы.
10. Новгородский посадник, убитый в 1257 г. восставшим народом за несправедливый сбор дани.
11. Брат Кия, один из основателей Киева, согласно летописи.
14. Древнерусский город, где в 1097 г. состоялся княжеский съезд, осудивший усобицу.
15. Живописное изображение Бога, святого или святых, образ.
19. Один из братьев-просветителей, создателей славянской азбуки, проповедников христианства.
20. Древнерусский город-крепость, защищавший Псковскую и Новгородскую земли от немецких крестоносцев.
21. Прозвище князя Александра Ярославовича, разгромившего шведский отряд в 1240 г. на реке Неве.
26. Герой одноименной новгородской былины.
27. Прозвище великого князя киевского Владимира с (1113 г.), который в своем «Поучении» призывал сыновей укреплять единство Руси.
30. Прозвище древнерусского князя Олега, который в 907 г. совершил поход на Византию, а в 911 г. заключил с ней договор.
31. Христианская святая, именем которой названы соборы в Киеве (1037 г.) и Новгороде (1045 - 1050 гг.)
34. Феодално-зависимый человек в Древней Руси, по положению близкий к рабам.
35. Прimitивная система земледелия, при которой после снятия нескольких урожаев землю забрасывали на 8-15 лет, до восстановления плодородия.
36. Татарский правитель, который потерпел поражение от русских войск на Куликовом поле в 1380 г.
37. Кочевой народ в южно-русских степях XI-XIII вв. Постоянно совершал побег на Русь.
38. Польско-литовский король, союзник Ахмед - хана в борьбе против Москвы в 1480 г.

По вертикали:

1. Река, где в 1223 г. произошло первое сражение русских и половецких войск с монголо-татарским войском.
2. Название внутреннего укрепления в русском городе. С XIV в. заменен термином «кремль».
3. Представители монгольского хана в завоеванных землях. Осуществляли контроль за местными властями, собирали дань.
4. Младший княжеский дружинник на Руси XI - XII вв., участвовал в походах и сборе дани.

7. Прозвище одного из былинных богатырей.
8. Город в Полоцком княжестве.
12. Начальник варяжского отряда, призванный ильменскими славянами править в Новгороде. Основатель династии.
13. Предводитель войска и правитель области феодальной Руси.
16. Союз кочевых народов в Южной Сибири Центральной Азии, образовавших в начале XIII в. государство во главе с Чингисханом.
17. Прозвище московского князя Ивана II, сына Ивана Калиты, который продолжил объединение русских земель.
18. Прозвище московского князя Дмитрия, командовавшего русскими войсками в 1380 г. на Куликовом поле.
22. Озеро, на льду которого в 1242 г. русские войска под руководством новгородского князя Александра Ярославовича разгромили немецких рыцарей.
23. Славянский бог, покровитель домашних животных.
24. Ростовский князь, убит вместе с братом Глебом сторонниками Святополка.
25. Половецкий хан, вторгшийся в 1068 г. во главе несметных войск в русские земли.
28. Союз восточно-славянских племён, живших по Днестру и близ устья Дуная.
29. Название монголо-татарской орды-государства, основанного ханом Батыем в XIII в.
32. Прозвище удельного князя звенигородского Василия, который вместе с братом Дмитрием Шемякой вёл борьбу против Василия II.
33. Древнерусский город, столица удельного княжества (с 1144 г.) на юго-западе Киевской Руси.

Ответы:

По горизонтали: 5.РАДОНЕЖ; 6.МАГИСТР; 9.КУЧКА; 10.МИХАЛКА; 11.ХОРИВ; 14.ЛЮБЕЧ; 15.ИКОНА; 19.МЕФОДИЙ; 20.ИЗБОРСК; 21.НЕВСКИЙ; 26.БУСЛАЕВ; 27.МОНОМАХ; 30.ВЕЩИЙ; 34.ХОЛОП; 35.ПЕРЕЛОГ; 36.МАМАЙ; 37.ПОЛОВЦЫ; 38.КАЗИМИР.
 По вертикали: 1.КАЛКА; 2.ДЕТИНЕЦ; 3.БАСКАКИ; 4.ОТРОК; 7.МУРОМЕЦ; 8.ВИТЕБСК; 12.РЮРИК; 13.КНЯЗЬ; 16.МОНГОЛЫ; 17.КРАСНЫЙ; 18.ДОНСКОЙ; 22.ЧУДСКОЕ; 23.ВЕЛЕС; 24.БОРИС; 25.ШАРУКАН; 28.ТИВЕРЦЫ; 29.ЗОЛОТАЯ; 32.КОСОЙ; 33.ГАЛИЧ.

Студенты Рязанского агротехнологического университета принимают активное участие в опросах от ДНК России, которые направлены на получение обратной связи по пройденному курсу «Основы российской государственности»

(https://dnarussia.ru/opros/?utm_source=omc2&utm_campaign=opros) [1].

Обучающиеся имели возможность оценить курс по шкале от 0 до 10, рассказать о том, какие разделы дисциплины они считают наиболее качественно разработанными, а какие – наиболее уязвимыми, о том, какой модуль

представлял бы для них интерес с точки зрения самостоятельного изучения, задать вопросы, внести предложения и пожелания, адресованные создателям курса.

По окончании изучения темы «Функциональные стили русского литературного языка» студенты-первокурсники не только получили знания об оформлении научной работы, но и попробовали свои силы в качестве авторов научных публикаций (Еремина Е.А. «Формы работы с научной книгой: план, тезисы, выписки, конспект»; Скопинцева Е.А. «Традиционные ценности России и Запада: сходство и отличие»; Синицин А.С. «О фразеологизмах в нашей речи»; Махин А.Б. «Слова-паразиты и их место в русском языке» и др.).

Некоторые задания имеют междисциплинарный характер. Так, обучающиеся смогли попробовать себя в роли поэтов, писателей. Например, преподаватели получили ответы от студентов на некоторые вопросы практических занятий в форме стихотворений. Ниже представлено стихотворение, автором которого является студент первого курса технологического факультета Калинин Сергей.

У каждого родной есть уголок,
То место, что любя зовётся родина,
Где в поле кружит теплый ветерок,
И к сердцу близким все наполненно.

Моя же родина – Россия,
Судьбой подарены мне реки и леса,
Ничем не укрощенная стихия
Родного языка, со звоном голоса.

Ее я ни на что не променяю,
Она у нас такая же одна,
Лишь только здесь с любовью я гуляю,
Эту любовь я ей верну сполна.

Я поведу ее с собою,
Вместе с людьми украсим, и тогда
Будут сверкать, построенные мною
Наши дома, наш город и страна.

Веками закаленная в сраженьях,
Великими традициями полна
Не может же не вызвать восхищенья
Столь сильная, могучая страна!

Безусловно, работа в данном направлении будет проводиться, так как она способствует повышению интереса к изучаемым дисциплинам и находит живой отклик среди студентов-первокурсников.

Библиографический список

1. Обратная связь по пройденному курсу «Основы российской государственности» ДНК России. URL:

https://dnarussia.ru/opros/?utm_source=omc2&utm_campaign=opros (дата обращения: 01.12.2023).

2. Дядик, С. Н. Проблема проведения дистанционных занятий со студентами / С. Н. Дядик // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 206-208.

3. Бердникова, И. В. Современные вызовы образовательной среде / И. В. Бердникова // Science start up: students' meeting in Siberia : Материалы сибирского международного студенческого аграрного форума, Красноярск, 22–24 ноября 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 189-192.

4. Петрушина, О. В. Формирование благоприятной социальной среды в поликультурном образовательном пространстве / О. В. Петрушина // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadriiddin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 511-513.

5. Романова, Л. В. Развитие цифровых навыков студентов в условиях цифровизации образования / Л. В. Романова, Л. В. Черкашина, Л. А. Морозова // Инновационные научно-технологические решения для АПК: вклад университетской науки : материалы 74-й международной науч.-практ. конф., Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 266-271.

6. Творчество преподавателя и студента при самостоятельной работе по изучению иностранного языка в аграрном вузе / В. В. Романов, Е. В. Степанова, О. И. Князькова, И. В. Чивилева // Современное состояние: проблемы и перспективы развития АПК России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 29–30 апреля 2022 года. – Иваново: ФГБОУ ВПО Ивановская ГСХА им. акад. Д.К. Беляева, 2022. – С. 373-378.

УДК 37.02

*Якунина Ю.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВУЗА СРЕДСТВАМИ РУССКОГО ЯЗЫКА

При формировании у студентов функциональной грамотности происходит развитие языка, мышления, вербальных и коммуникативных способностей.

На занятиях по дисциплине «Русский язык и культура речи» проводится работа с лексикой: вводятся профессионализмы, анализируются фразеологизмы. Благодаря этому совершенствуется грамматический строй речи студентов, усваиваются морфологические нормы согласования и контроля, построения различных типов предложений, расширяется словарный запас, что обеспечит условия успешной речевой деятельности.

Результат есть только в том случае, если к формированию образной речи студента педагог подходит системно, хорошо продуманно и спланированно, согласно требованиям программы.

Языковые навыки обеспечивают развитие мышления, памяти, воображения, приобретение навыков саморефлексии, самооценки.

Иметь хорошее знание норм произношения, грамматических форм и структур, большой словарный запас мало, важно уметь по-разному выражать свои мысли и быть лингвистически грамотным, а это будет возможно только при наличии практического навыка использования конкретных слов и грамматических конструкций в данных условиях общения.

Грамотность как функциональная формируется на протяжении всей жизни и является составной частью сознательного включения студентов в более сложные виды работы, поэтапное включение студентов во все более усложняющуюся учебную деятельность; обеспечивает организационную целостность обучения.

Современное преподавание русского языка сегодня не обходится без использования ИКТ. Они предлагают широкие возможности для развития широкого спектра потенциала студентов.

Создание презентаций и поиск в интернете дополнительной литературы и информации не только улучшают практические навыки студентов, но и индивидуализируют процесс обучения, повышают интерес студентов к работе в аудитории, стимулируют познавательную деятельность, уровень функциональной грамотности студентов, развивают их творческий потенциал. ИКТ наиболее эффективно и активно используются при создании презентаций.

Работа по формированию функциональной грамотности студентов ведется на основе как традиционных методов и форм обучения, так и инновационного обучения. Свой вклад вносят и «нетрадиционные занятия», и отдельные фрагменты занятий. Они могут повысить интерес к предмету и всему учебному процессу. Существует несколько классификаций «нестандартных» занятий: семинар-исследование, семинар-дебаты, семинар - игра, семинар-КВН, семинар-защита проекта, семинар-диспут, семинар-конференция, семинар-путешествие и др. [1].

Можно использовать словарный диктант как отдельный элемент «нетрадиционного» занятия. Интересная подача новой лексики способствует эффективному усвоению, развивает важнейшие интеллектуальные качества и развивает процессы речевого мышления. В то же время возможны различные типы словарного диктанта, такие как: диктант-головоломка, иллюстрированный диктант, выборочный диктант и творческий диктант и т.д.

Рассмотрим некоторые активные методы и приемы, которые способствуют формированию функциональной грамотности у студентов и могут быть реализованы как на семинарских занятиях.

Например, тематическая *дискуссия*. Прежде чем использовать этот прием, следует помнить, что преподаватель должен работать с раздаточными материалами, создавать слайды, которые наглядно представляют обсуждение, и представляют студентам разные точки зрения на дискуссионный материал. При организации обсуждения следует учитывать временные рамки занятия, его тему, подготовку необходимых методических материалов. Эффективность этого метода заключается в том, что он позволяет расширить кругозор студентов и повысить его способность отстаивать собственное мнение и уважать мнение других [4].

В конце каждого обсуждения вы должны подвести итоги, повторить различные аспекты обсуждения и прийти к определенному выводу.

Упражнения на *имитацию* призваны заставить студента задуматься о правильном (оптимальном) решении задачи, которого, он, естественно, не знает. Такие упражнения часто представляются как имитационные игры. Отличие этой игры от ролевой состоит в том, что участники не моделируют деятельность конкретных специалистов, рабочих и руководителей, оставляя преподавателю лишь модель среды. В играх-симуляторах воспроизводятся экономические, правовые, психосоциальные, политические, математические и другие механизмы (принципы), определяющие поведение и взаимодействие людей в данной моделируемой ситуации. Например, преподаватель создает условия окружающей среды, схожие с жизненными. Студенты переносятся в необычные условия, путешествуют, становятся героями ситуаций. Для решения задачи требуется, например, знание правил русского языка.

Взаимная проверка (устные вопросы). Студент после окончания своего выступления задаёт вопрос аудитории. Или студенты могут задать вопрос отвечающему. Преподаватель может задать вопрос любому присутствующему студенту.

Устно вы можете работать над домашним заданием. Форма работы: один спрашивает, другой отвечает. Вопросы могут быть самые разные: найдите в домашних упражнениях два слова с парными согласными, определите тему и основную мысль текста и т.д.

Техника, при реализации которой следующее практическое занятие начинается с «отгадки» (удивительного факта).

Рубрику «*Для любознательных*» можно проводить регулярно. Например, каждая малая группа студентов готовит к занятию по одному интересному факту. В результате к каждому занятию студент или готовит самостоятельно материал, остальные знакомятся с ним, или узнаёт что-то интересное от остальных.

Использование проблемных ситуаций является одним из активных методов обучения.

Проблемное обучение – это организация учебно-тренировочного занятия,

предполагающая активную самостоятельную деятельность по созданию проблемных ситуаций и их решению под руководством преподавателя, в результате которой формируются знания, умения, развиваются способности и умственные способности.

Суть проблемного обучения: студенты не только приобретают определенные знания и навыки, но также учатся действовать и учатся планировать и управлять учебной деятельностью.

Основная цель: обеспечить каждому студенту условия для развития как субъекта, создавая условия, в которых студент хочет учиться, любит и умеет учиться.

Типы проблемных ситуаций, используемых на уроках: ситуация неожиданности; ситуация конфликта; ситуация несоответствия; ситуация неопределенности; ситуация предположения; ситуация выбора [4].

В качестве упражнений, направленных на повышение функциональной грамотности студента, а именно ее составляющей – читательской грамотности, могут быть предложены следующие.

Упражнение № 1. Прочитайте текст и выполните задания.

По улицам города шел солдат. Город расширился. Везде появлялись школы, а рядом играла детвора. Стройка была везде. Техника шумела и работала.

В военные годы враг разрушил все. А сейчас – город растет и развивается. Теперь он будет даже лучше, чем был ранее.

– Эй, братишка! – кто-то окликнул солдата.

Оглянулся солдат: экскаваторщик, молодой парень, траншею для водопровода копал, зовёт.

Заглянул солдат в траншею. А там в земле поржавевшие мины и снаряды: много мин и снарядов! Это фашисты во время войны, отступая из города, оставили под землёй страшный клад. Взорвутся боеприпасы и разрушат город. И люди пострадают. Вот это будет ужасно!

Позвал солдат своих товарищей – минёров. Беда не так страшна, когда есть друзья. Переселили всех жителей в безопасное место. Стали солдаты осторожно на руках мины и снаряды из земли вынимать и отправлять их далеко от города в чистое поле.

Один за другим взрывали солдаты снаряды. Одну за другой взрывали мины. Все взорвали. Миновала беда!

Спокойно теперь живёт город. Новые дома поднимаются. Дети в школах учатся. Спасибо солдатам! (По С. А. Баруздину)

Примерные вопросы по тексту:

1. Что увидел солдат в траншее? Ответьте на вопрос, не глядя в текст.
2. Прочитайте.

Найден страшный клад

1. Растёт город

Боеприпасы уничтожены

Теперь город живёт спокойно

Пронумеруйте предложения в соответствии с последовательностью событий в тексте. Цифра 1 уже поставлена, поставь цифры 2, 3, 4 для остальных событий. Выполните задание, не глядя в текст.

3. Дополните предложение словом из текста.

Переселили всех _____ в безопасное место.

Выполните задание, не глядя в текст.

4. Какие качества характера помогли солдату предотвратить беду?

Какие ответы однокурсников ты поддержишь?

5. Отметьте книгу, которая может содержать этот текст: солдатские сказки, рассказы о солдатах, стихи о дне Победы, военные песни.

Упражнение № 2.

Удивительная профессия

Данная профессия зародилась в начале 19-го века. Изначально роль «управляющего» оркестром выполнял самый квалифицированный и опытный музыкант.

Положение дирижера – лицом к музыкантам, но спиной к зрителям. Для управления оркестром можно использовать руку или небольшую палочку, расположенную в правой руке. Ранее вместо палочки дирижеры могли использовать сверток нот.

Чтобы освоить данную профессию необходимо научиться играть на музыкальном инструменте и после пройти обучение в профильном ВУЗе.

Часто бывает, что музыка бывает написана дирижерами, которые не только исполняют музыкальные шедевры.

Вопросы к тексту могут быть следующими (при этом могут быть даны варианты ответов или нет, они могут быть утвердительными или отрицательными).

Например, «*Расскажите о том, кем является представитель такой профессии, как дирижёр*»; «*Наименование профессии, о которой идёт речь в тексте, берет свое начало от франц. «управлять»?*»; «*Играет ли дирижёр во время концерта на фортепиано?*»; «*Стоит ли лицом к зрителям во время концерта?*»; «*Известно, что до 19 века оркестром управлял опытный скрипач. Так ли это?*»; «*Верна ли информация о том, что большая часть известной музыки написана именно дирижёрами?*»

Упражнение № 3. Можно предложить студентам для прочтения текст, после изучения которого они определяют его жанр, перечисляют важные детали, влияющие на развитие сюжета, например, уточняют, «почему всем был хорошо известен этот человек» или «по какой причине главный герой ослеп», попросить студентов объяснить значение некоторых слов или дать толкование фразы (словосочетания) одним словом, подобрать синоним или восстановить (определить) правильную последовательность событий в тексте.

В заключение необходимо обсудить основную мысль произведения.

Таким образом, нами были подобраны упражнения по формированию составляющей функциональной грамотности – читательской грамотности, которые могут быть использованы на практике предлагаемой дисциплины.

Библиографический список

1. Гостева, Ю.Н. Теория и практика оценивания читательской грамотности как компонента функциональной грамотности / Ю. Н. Гостева, М. И. Кузнецова, Л. А. Рябина // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 34-57.
2. Петровский, А.В. Личность в психологии: парадигма субъективности / А. В. Петровский. – Ростов: Феникс, 2020. – 512 с.
3. Слостенин, В.А. Педагогика: учебник и практикум для ВУЗов / В. А. Слостенин. – М. : Юрайт, 2020. – 274 с.
4. Компетентностный подход в образовательном процессе : монография / А. Э. Федоров, С. Е. Метелев, А. А. Соловьев, Е. В. Шляков. – Омск : Омскбланкиздат, 2012. – 210 с.
5. Рудик, Г. А. Функциональная грамотность – императив времени / Г. А. Рудик, А. А. Жайтапова, С. Г. Стог // Образование через всю жизнь. – 2014. – №4. – С. 32-37.

УДК 37.02

*Якунина Ю.А., канд. филол. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ СТУДЕНТОВ-АГРАРИЕВ: ПОНЯТИЕ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИН «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ» И «РУССКИЙ ЯЗЫК И КУЛЬТУРА РЕЧИ»

В образовании перед педагогами встает вопрос о подготовке специалиста, готового применять полученное образование на практике. Будущие специалисты должны научиться самостоятельно принимать решения, осмысливать действия, уметь оценивать поступки и явления. Требуются специалисты, у которых развиты способности к сбору, анализу, обработке и применению получаемой информации. Таким образом, в процессе обучения необходимо создать атмосферу, которая будет способствовать формированию мировоззрения и приобретению уверенности в себе и своих действиях.

Методы и приемы обучения, используемые преподавателями на практике, должны эффективно сказываться на познавательной, мыслительной деятельности студентов, что положительно отзовется их развитии.

Понятие «грамотность» было введено ЮНЕСКО в 1957 г. Термин был определен как набор навыков чтения и письма, которые необходимо применять в социальных контекстах. Наряду с этим понятием были введены «минимальная грамотность» и «функциональная грамотность» [3].

Первое понятие определяется как умение читать и писать простые тексты, второе – как умение применять навыки грамотности в контексте социального взаимодействия.

С начала семидесятых годов 20 века широко используется данный термин. Его интерпретация подчеркивает связь между грамотностью, производительностью труда и социально-экономическим развитием в целом.

Следовательно, такая личность ответственна за принятые решения; владеет методикой обучения и обучаемая; способна находить выход из предложенных ситуаций; адаптируется в любом обществе; осознает необходимость нахождения компромиссов; владеет навыками речевой деятельности для общения; использует новейшие информационные технологии.

Важнейшим вопросом является социальная адаптация студентов в процессе социализации, которая связана с развитием социокультурного опыта, формированием нравственных установок и убеждений, знаний и умений, необходимых для личностного и профессионального самоопределения, выбора ценностей. Специалисты отмечают, что успешная социализация обусловлена такими факторами, как ожидания и намерения, изменение поведения, готовность к взаимопониманию. На эффективность социализации влияет личностное образование, проявляющееся в обучении, воспитании и развитии. Первым условием социализации является грамотность.

Средством формирования и развития мыслительных способностей являются предметные задачи, а организационными формами – проблемные ситуации.

На практике нужно соблюдать требования:

- формирование у студентов навыков учиться самостоятельно;
- сбалансированность и учет индивидуальных интересов и потребностей развития студентов;
- студенты должны быть активно вовлечены в процесс изучения нового материала.

При обеспечении продуктивности обучения преподаватели должны использовать *развивающие технологии*: технику проблемного диалога для получения новых знаний; технологию формирования правильного вида читательской деятельности; технологию проектной деятельности; обучение на основе «учебной ситуации»; использование информационных и коммуникационных технологий; технологию оценивания учебных достижений студентов и др.

Особую роль играет совместная деятельность студентов. Эта форма организации обучения способствует формированию познавательной и регулятивной учебной деятельности. Учебный диалог выявляет и минимизирует трудности в процессе формирования функциональной грамотности. Специально разработанная *система заданий* делает процесс формирования функциональной грамотности эффективным. Например, ситуационные задачи или задания, содержание которых близко к действительности и относится к разным областям деятельности человека; метапредметные содержательные задачи, которые можно решить с помощью предметных знаний, умений и навыков (информационные, поисково-исследовательские и т.д.).

Задания должны соответствовать следующим критериям:

- контекст задачи включает в себя решение проблемных ситуаций, связанных с повседневной жизнью;
- различные задания по типу (стандартные или интерактивные) и форме (открытые ответы, закрытые ответы, развернутые ответы);
- представление заданий в различных информационных форматах (текст, таблицы, графики, схемы, диаграммы и т. д.) [2].

Например, по одной из тем можно дать задание составить вопросы или разгадать кроссворд.

Предлагаем вашему вниманию творческую работу студентки 1 курса технологического факультета Касьяновой Светланы по теме 4 «Политическое устройство России»

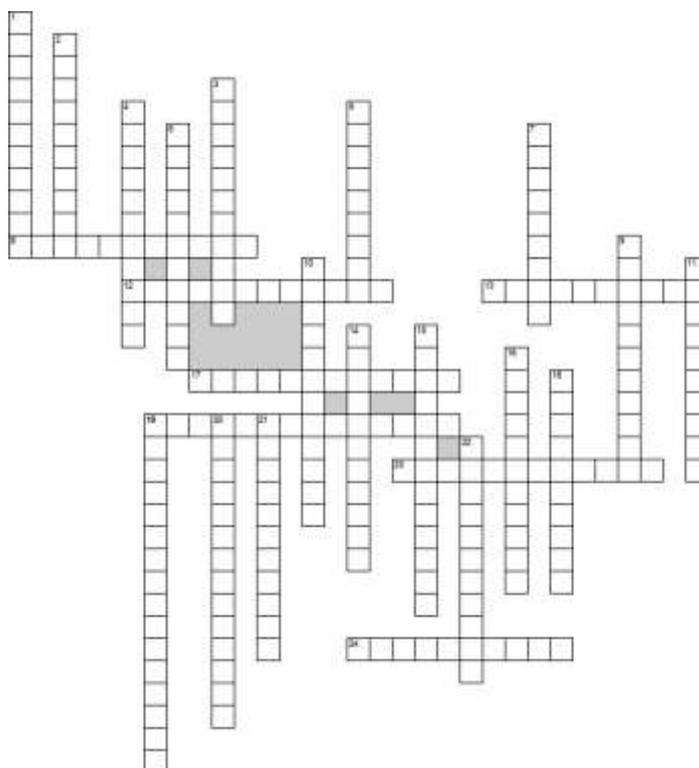


Рисунок 1 – Творческая работа студентки 1 курса технологического факультета Касьяновой Светланы по теме 4 «Политическое устройство России»

Вопросы:

По горизонтали

- 8. Они идут дополнением к правам и являются их необходимым условием.
- 12. Важное качество Конституции.
- 13. Права, обеспечивающие духовное развитие человека.
- 17. Избирательная система, при которой победившим считается кандидат, получивший наибольшее количество голосов избирателей в данном избирательном округе.
- 19. Самый легкий вид административного наказания.
- 23. Воздействие, оказываемое Конституцией на общественные отношения.

24. Противозаконная политическая деятельность с радикальными целями.

По вертикали

1. Взаимная ответственность человека и государства, связь гражданина с определенным государством.

2. Власть народа.

3. Пассивное поведение человека, которое в определенных случаях может привести к правонарушению.

4. Защищать Родину – это... каждого гражданина.

5. Гарант Конституции Российской Федерации, прав и свобод человека и гражданина.

6. Одним из полномочий, принадлежащих Президенту, является принятие решения о ... , награждении, присвоении классовых чинов и званий.

7. Небольшое введение к Конституции.

9. Одним из важнейших культурных прав является право на ...

10. Права и свободы, предоставляющие гражданину возможность участвовать в жизни общества и государства.

11. Форма непосредственного волеизъявления граждан, выражающаяся в голосовании.

14. Кодекс, регламентирующий право собственности и целый комплекс иных имущественных прав.

15. Орган исполнительной власти в государстве.

16. Главный нормативный акт, обладающий высшей юридической силой на всей территории России.

18. Одна из разновидностей равноправных субъектов Российской Федерации – территориальных единиц России верхнего уровня.

19. Дополнительное название законодательной власти.

20. Способность осуществлять права и обязанности и нести ответственность за свои поступки.

21. Специальный государственный орган (система органов), уполномоченный: возбуждать уголовные дела, поддерживать обвинение, представлять интересы государства в судебном процессе

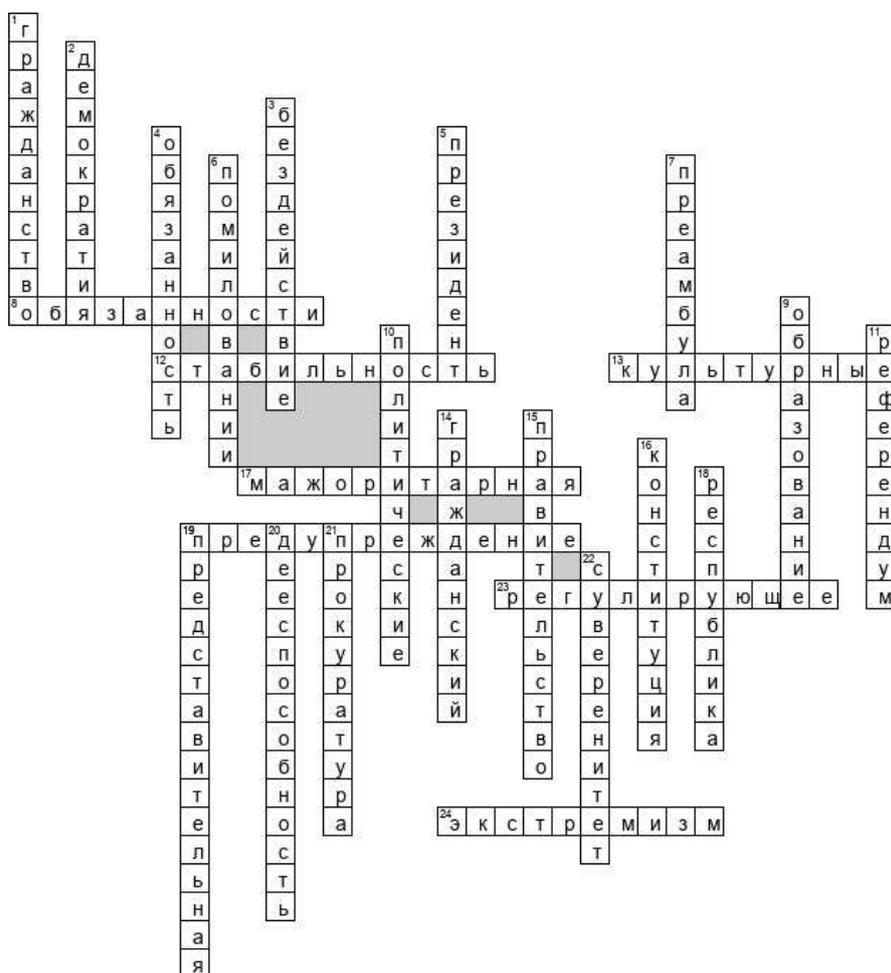
22. Верховенство власти государства в границах его территории и независимость государства в международных отношениях

Представленные учебные предметы решают следующие задачи в формировании функциональной грамотности:

1) обеспечивают взаимосвязь между личным обучением и культурным развитием;

2) приближают к достижению своих целей и убеждает в важности гуманитарных наук для будущей карьеры;

3) способствуют развитию когнитивных и организационных навыков, на которых строятся профессиональные навыки [5].



Библиографический список

1. Гостева, Ю.Н. Теория и практика оценивания читательской грамотности как компонента функциональной грамотности / Ю. Н. Гостева, М. И. Кузнецова, Л. А. Рябина // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – Т. 1, № 4 (61). – С. 34-57.
2. Петровский, А.В. Личность в психологии: парадигма субъективности / А. В. Петровский. – Ростов: Феникс, 2020. – 512 с.
3. Слостенин, В.А. Педагогика: учебник и практикум для ВУЗов / В. А. Слостенин. – М. : Юрайт, 2020. – 274 с.
4. Федоров, А.Э. Компетентностный подход в образовательном процессе : монография / А. Э. Федоров, С. Е. Метелев, А. А. Соловьев, Е. В. Шляков. – Омск : Омскбланкиздат, 2012. – 210 с.
5. Рудик, Г. А. Функциональная грамотность – императив времени / Г. А. Рудик, А. А. Жайтапова, С. Г. Стог // Образование через всю жизнь. – 2014. – №4. – С. 32-37.

III Национальная научно-практическая конференция
с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук,
профессора Н.В. Бышова
«Инновационный вектор развития отечественного АПК»

Часть II

23 ноября 2023 года

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л. 33,69 Тираж 500 экз. Заказ № 1595

подписано в печать 14.03.2024

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1