



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



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



ИНЖЕНЕРНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ



СТУДЕНЧЕСКОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО ФГБОУ ВО РГАТУ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ФГБОУ ВО РГАТУ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ



МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ КЛУБ «МЕХАНИЗМ»
им. Ж. И. Алфёрова

СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО ФГБОУ ВО РГАТУ

***Всероссийский молодёжный научный форум,
посвященный 45-летнему юбилею
Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ
«Молодёжная наука для решения
актуальных задач АПК»***



**20-21 февраля 2025 год
г. Рязань**

УДК: 001.89:631
ББК: 40е
М - 754

Материалы Всероссийского молодёжного научного форума, посвященного 45-летию юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ «Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК» 20-21 февраля 2025 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2025. – 246 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин Александр Владимирович, д-р техн. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО РГАТУ;
Рембалович Георгий Константинович, д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВО РГАТУ;
Бачурин Алексей Николаевич, канд. техн. наук, доцент декан инженерного факультета, ФГБОУ ВО РГАТУ;
Борычев Сергей Николаевич, д-р техн. наук, профессор, первый проректор, заведующий кафедрой Строительство инженерных сооружений и механики ФГБОУ ВО РГАТУ;
Каширин Дмитрий Евгеньевич, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой Электроснабжения ФГБОУ ВО РГАТУ;
Ульянов Вячеслав Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Технические системы в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ;
Фатьянов Сергей Олегович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой Электротехники и физики ФГБОУ ВО РГАТУ;
Богданчиков Илья Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной и инновационной работе, председатель совета молодых учёных, заместитель председателя ВСМУиС, доцент кафедры Эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ;
Олейник Дмитрий Олегович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка ФГБОУ ВО РГАТУ, генеральный директор МИП ООО «Агронасс»;
Колошеин Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры Строительства инженерных сооружений и механики, ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на автодорожном факультете, заместитель председателя совета молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ;
Чивилёва Ирина Вячеславовна, канд. психол. наук, доцент, начальник информационно-аналитического отдела;
Корнюшин Владимир Михайлович, инженер-магистр, начальник студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ;
Князькова Ольга Игоревна, аналитик информационно-аналитического отдела ФГБОУ ВО РГАТУ;
Кутейникова Анастасия Петровна, магистр, секретарь СМУиС Рязанской области, заместитель председателя совета молодых ученых ФГБОУ ВО РГАТУ;
Кузякина Марина Сергеевна, основатель молодежного научного клуба «Механизм» им. Ж.И. Алфёрова, г. Смоленск.

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК», которая проходила в рамках Всероссийского молодёжного научного форума, посвященный 45-летию юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ 20-21 февраля 2025 г.

Рецензируемое научное издание.

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

Содержание

Секция 1 «Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК»	6
<i>Билык А.В., Карпенко М.С.</i> Современные технологии водоподготовки на предприятиях агропромышленного комплекса.....	6
<i>Бойко А.И., Чесноков Р.А.</i> Методы неразрушающего контроля в диагностике водопроводящих сооружений	10
<i>Бойко А.И., Чесноков Р.А.</i> Современные материалы защиты гидротехнических сооружений от фильтрации и разрушений	18
<i>Власов Г.С., Борычев С.Н., Назарова А.А.</i> Обзор способов предварительного удаления картофельной ботвы.....	23
<i>Волков К.А., Костенко М.Ю.</i> Инновационные способы хранения зерновых культур.....	28
<i>Габидулин П.В., Фатьянов С.О., Каширин Д.Е., Морозов А.С. Тетерин В.С.</i> Озонирование сухих кормовых смесей.....	32
<i>Гаврилина О.П., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> Эффективные меры, предпринимаемые для снижения количества происшествий в общественном транспорте	38
<i>Гаврилина О.П., Сидоров А.А., Гаврилин М.А.</i> Особенности процесса повышения Безопасности на автомобильных дорогах.....	44
<i>Зенин Н.А., Мишина Т.О.</i> ФАТА - МОРГАНА	50
<i>Карпенко М.С.</i> Комплексное инженерно-техническое обеспечение водоснабжения предприятий мясоперерабатывающей отрасли АПК.....	56
<i>Клёпова С.О., Колошеин Д.В., Попов А.С.</i> Пути современного развития мелиоративного строительства и совершенствование осушительных сетей	61
<i>Круглых Н.А., Ильченко А.А.</i> Исследование разделения семян тыквы рабочими поверхностями на пневматическом сепараторе	68
<i>Кунцевич А.А., Лузгин Н.Е., Соколов А.А., Забара А.Л., Забара К.А.</i> Пчеловодство и пестициды	75
<i>Леонтьева Е.С., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С.</i> Повышение эффективности облучения растений с использованием светодиодных светильников.....	81
<i>Маслова Л.А., Чернышов Р.В., Долгов И.О., Щур А.С.</i> Минимизация механических повреждений картофеля: обзор факторов, технологий и стратегий	86
<i>Никонов С.О., Подлеснова Т.В., Липин В.Д.</i> Обзор устройств для раскалывания скорлупы грецкого ореха.....	93
<i>Новикова О.Н. Кунцевич А.А., Лузгин Н.Е., Нагаев Н.Б., Слободскова А.А.</i> Железосодержащие удобрения в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.....	98
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О., Тетерин В.С., Мишина Т.О.</i> Хлебные вредители в сельском хозяйстве и современные методы борьбы с ними	104

Ульянов В.М., Утолин В.В., Лузгин Н.Е., Кунцевич А.А., Никифоров М.В. Доильный стакан-пульсатор.....	109
Фатьянов С.О., Каширин Д.Е., Морозов А.С., Тетерин В.С. Методы обеззараживания семян сельскохозяйственных культур	113
Хмура В.Е., Карпенко М.С. Инженерно-технические решения для предотвращения деградации сельскохозяйственных земель в АПК России....	118
Чурпита В.А., Павлов А.Г., Никитин Д.В. Повышение эффективности вакуумного выпаривания водных концентратов растительного сырья	123
Щур А.С., Попова Е.А., Чернышов Р.В. Способы хранения клубней картофеля: обзор и сравнительный анализ эффективности	127
Юдина А.В., Кострюков А.А., Кострюков О.А. Результаты исследований внутрипочвенного внесения удобрений	134
Секция 2 «Вопросы энергетического обеспечения предприятий АПК»....	139
Агафонова И.В., Александрийская М.К., Овчинников В.А. Энергосбережение при эксплуатации выпарных аппаратов агропромышленного комплекса	139
Кондрашова А.А., Музыченко И.Д., Тихонов В.Н. Энергосберегающие технологии в сельском хозяйстве: современные тенденции и перспективы развития	144
Пуйко А.Л., Ванин В.А. Использование биогаза для энергетического обеспечения сельскохозяйственных предприятий. оценка потенциала.....	149
Рыков А.П., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Каширин Д.Е. Защита электродвигателей на основе фильтра нулевой последовательности	154
Шапалов В. И., Вольвак С.Ф., Круглых Н.А. Разработка конструкций портативных зарядных устройств аккумуляторов мобильных приборов	159
Секция 3 «Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники»	170
Буряков Д.П., Костенко М.Ю. Анализ загрязнений машин	170
Долгов И.О., Чернышов Р.В., Лазарев Е.А., Маркушов А.А. Влияние технических параметров картофелеуборочных машин на качество картофеля	175
Кубасов В.Г., Родионов Ю.В., Никитин Д.В. Оценка качества трансмиссионных масел в условиях реальной эксплуатации: оптический анализ и корреляция с пробегом транспортного средства	181
Курьято В.А. Курьято Н.А., Князева Л.Г. Применение битумных композиций для защиты стального оборудования от атмосферной коррозии.....	185
Курьято В.А. Курьято Н.А., Князева Л.Г. Консервационный состав для защиты стали от атмосферной коррозии на основе отработанного моторного масла...	190
Роднов М.А., Бирюков В.А., Рогов Н.В. Перспективы ремонта элементов конструкции беспилотной сельскохозяйственной техники.....	193
Скрипкин Н.В., Старунский А.В. Совершенствование конструкции навесной измерительной скобы для активного контроля диаметрального размера детали при шлифовании	198
Чеснов Н.В., Костенко М.Ю. Изучение кинематики движения колес сельскохозяйственной техники и характеристик следа протектора	202

<i>Юдина А.В., Кортаева Д.С., Кострюков А.А., Лисина Н.А. Анализ существующих цифровых технологий для технического сервиса машинно-тракторных агрегатов.....</i>	<i>206</i>
Секция 4 «Вопросы внедрения цифровых технологий на предприятиях АПК»	211
<i>Балаба У.Н., Зоткина А.А. Big Data в АПК: аналитика, прогнозирование и принятие решений</i>	<i>211</i>
<i>Гришанов С.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С. Применение светодиодных светильников для животноводческих ферм</i>	<i>216</i>
<i>Клёпова С.О., Гаврилина О.П., Колошеин Д.В. Особенности почвы как объекта мониторинга</i>	<i>221</i>
<i>Кондрашова А.А., Музыченко И.Д., Тихонов В.Н. Цифровизация документооборота как фактор повышения эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций.....</i>	<i>226</i>
<i>Михайлова М.Ю., Михайлов Д.Н., Попов А.С. Управленческие решения по сохранению устойчивости агроландшафтов и продуктивности земель.....</i>	<i>230</i>
<i>Хаджыева М.О. Особенности использования ГИС – программирования для защиты растений.....</i>	<i>236</i>
<i>Хошимжонов А.А., Атажонова С.Б. Управление процессом экспорта сельскохозяйственной продукции с использованием цифровых технологий ..</i>	<i>241</i>

Билык А.В.,
Научный руководитель: Карпенко М.С.
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В системе водоснабжения предприятий АПК основными источниками служат подземные (скважины, колодцы) и поверхностные (водохранилища, реки) водные объёмы. Каждый из этих источников обладает своей специфической матрицей загрязнений, что обуславливает необходимость комплексного подхода к водоподготовке. Например, вода, поступающая из скважин, может содержать высокие концентрации солей жёсткости и металлов, тогда как поверхностные источники зачастую характеризуются присутствием органических загрязнителей и коллоидных частиц [1, 2].

В качестве основных методов очистки выделяются следующие группы технологий:

1. Механическая фильтрация. Данный метод предполагает физическое отделение загрязнённых частиц от воды с использованием фильтров различной конструкции: насадки, кувшины, устройства, встроенные в бытовые системы. Механическая фильтрация позволяет эффективно задерживать крупные механические примеси, накипь и осадки, которые могут накапливаться в водопроводных системах. На практике данный метод широко применяется на фермерских хозяйствах Московской и Калининградской областей, где эксплуатация водопроводных сетей сопряжена с регулярным образованием отложений.

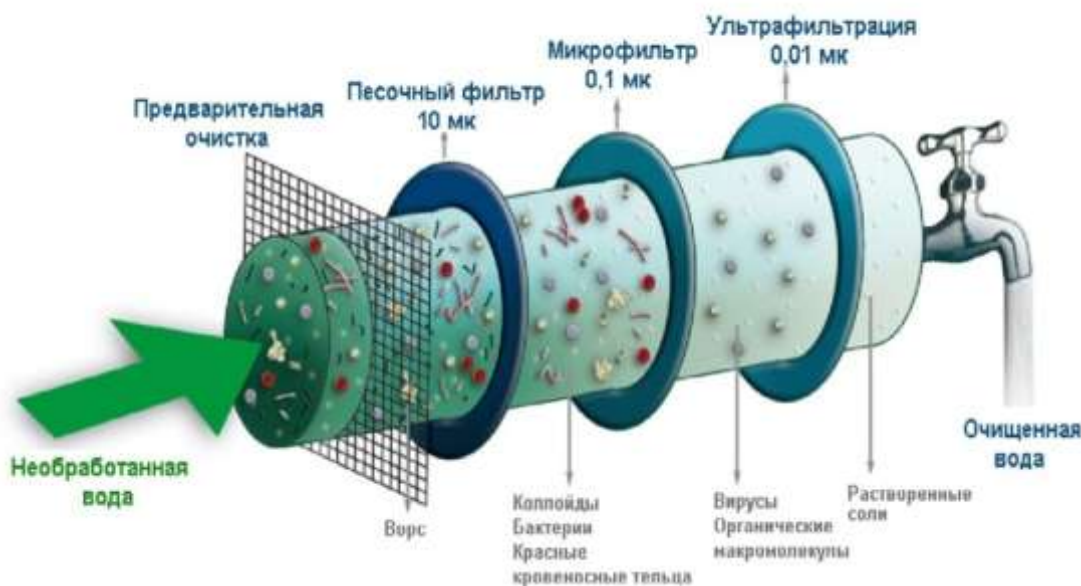


Рисунок 1 – Механическая фильтрация, многоступенчатая очистка

2. Химическая обработка – процессы хлорирования и коагуляции, направленные на дезинфекцию воды и осаждение мелкодисперсных загрязнителей. Хлорирование обеспечивает бактериальную безопасность, однако требует точного дозирования для предотвращения образования побочных продуктов, влияющих на технологический процесс. Коагуляция с использованием специализированных реагентов (например, алюминиевых или железосодержащих соединений) способствует агрегации мелких взвесей в более крупные хлопья, что облегчает их последующее удаление. Данный подход продемонстрирован на крупных молочных фермах Татарстана, где предварительная химическая обработка снижает концентрацию железа и хлора до технологически приемлемых уровней [3].

3. Физико-химический метод, например обратный осмос, который позволяет получить воду с характеристиками, приближенными к характеристикам дистиллированной воды. Вода пропускается через полупроницаемую мембрану, способную задерживать растворённые соли и органические молекулы. Дополнительно к осмосу могут применяться ионообменные технологии, позволяющие дополнительно корректировать химический состав воды. Такой метод имеет решающее значение для предприятий переработки сельскохозяйственной продукции, например, для мясокомбинатов Ростова-на-Дону, где качество технологической воды критично для производства.

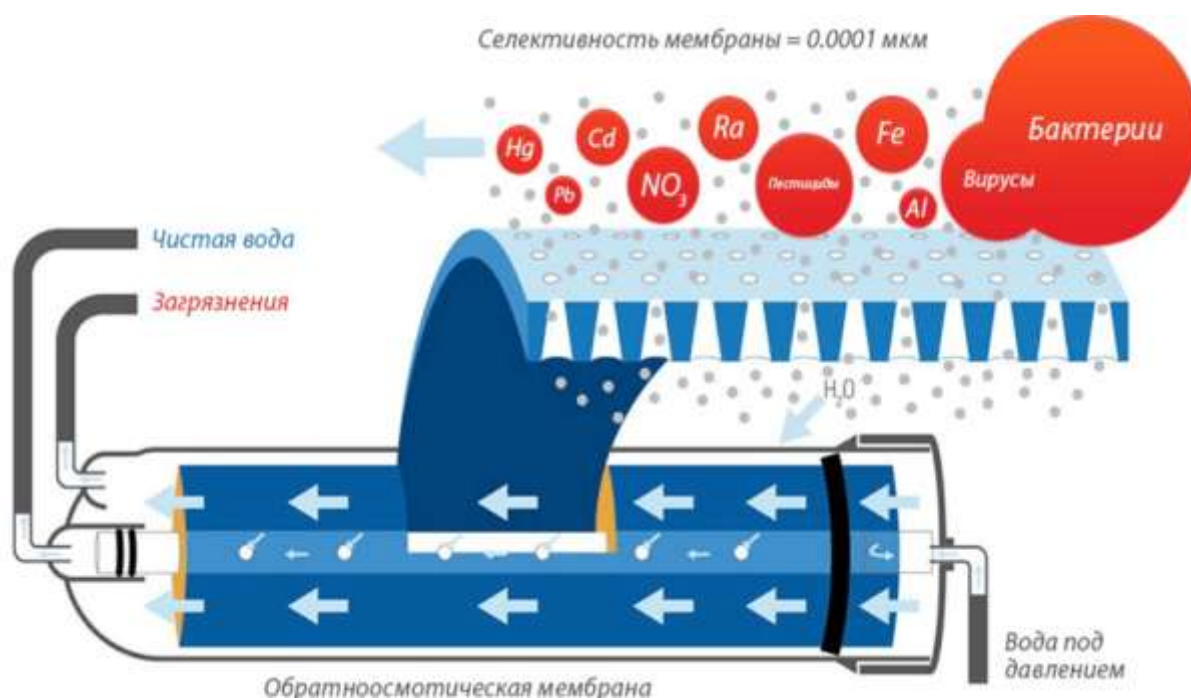


Рисунок 2 – Система обратного осмоса

4. Биологическая очистка. Метод предусматривает использование специализированных установок: биофильтров, аэротенков и других систем, где микроорганизмы осуществляют разрушение органических загрязнителей.

Биологическая обработка является особенно эффективной для устранения микробиологических загрязнений, снижая риск возникновения инфекционных заболеваний в системах животноводства. Примером успешного применения данного метода являются предприятия животноводческого комплекса в Новосибирской области, где биологическая очистка воды значительно улучшает санитарно-гигиенические показатели и качество конечной продукции.



Рисунок 3 – Аэротенк

Практическая значимость комплексного инженерно-технического обеспечения водоподготовки подтверждается эмпирическими данными с реальных объектов отечественного производства. Так, на предприятии АО «Алель Агро», реализующем проекты в приграничном регионе, внедрена система, объединяющая механическую очистку, реагентную обработку и ультрафиолетовую дезинфекцию, что обеспечивает получение воды высокой чистоты для переработки сельскохозяйственной продукции. На молочных фермах Татарстана применение технологий обратного осмоса и ионообменной очистки позволяет существенно снизить содержание солей жёсткости, что положительно сказывается на технологическом процессе производства молока и молочных продуктов [2, 4]. В свою очередь, мясокомбинаты Ростова-на-Дону используют комбинированные системы, включающие этапы предварительной механической фильтрации, реагентного осаждения и последующей биологической обработки, что позволяет стабилизировать качество технологической воды и минимизировать микробиологическую нагрузку.

Таким образом, комплексное инженерно-техническое обеспечение водоподготовки на предприятиях АПК является краеугольным камнем повышения производственной эффективности, обеспечения соблюдения санитарно-гигиенических норм и защиты окружающей среды. Выбор

оптимальной технологической схемы определяется характеристиками исходной воды, условиями её эксплуатации и нормативными требованиями к качеству очищенной воды, что подтверждается успешным практическим применением данных технологий на отечественных предприятиях. Современные решения в данной области способствуют не только повышению качества и безопасности технологического процесса, но и способствуют устойчивому развитию агропромышленного комплекса, снижая затраты на эксплуатацию и минимизируя экологические риски.

Библиографический список

1. Водоподготовка для предприятий перерабатывающей промышленности Краснодарского Края / М. С. Карпенко, Д. И. Кодаченко, Н. Н. Володина, Н. В. Островский // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 78-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2022 год. В 3-х частях, Краснодар, 01–31 марта 2023 года / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2023. – С. 609-612.

2. Шишкин, А. С. Автоматизация землеустроительного проектирования на орошаемых участках России / А. С. Шишкин, М. С. Карпенко // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий : сборник материалов iv международной науч.-практ. конференции, Луганск, 17 января – 08 2023 года. – Луганск: Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, 2023. – С. 169-171.

3. Карпенко, М. С. Переработка твердых отходов для улучшения экологии городской среды / М. С. Карпенко, А. К. Семерджян // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 16 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 106-110.

4. Карпенко, М. С. Повторное использование сточных вод в сельском хозяйстве / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 486-487.

5. Кровопускова, В. Н. Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственных объектов Брянской области / В. Н. Кровопускова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2006. - № 1 (5). - С. 49-51.

6. Современное состояние, проблемы и перспективы развития АПК / Д. И. Жиликов [и др.] // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 29 декабря

2022 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 933-936.

7. Туркин, В. Н. Биоочистка систем водоотведения пищевых предприятий / В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Развитие биотехнологии: новая реальность : материалы Международной научно-практической конференции, приуроченной к 100-летию юбилею Почётного ректора НГАУ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук И.И. Гудилина. - Новосибирск, 2022. - С. 132-135

8. Дрожжин, К. Н. Факторы, определяющие сток воды и смыв почвы при снеготаянии / К. Н. Дрожжин, Ю. М. Евсенкина // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. Том Выпуск 2. – Рязань: НПЦ «Информационные технологии», 2003. – С. 27-28.

9. Современные тенденции развития отечественного аграрного производства / А. Б. Мартынушкин [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2023. – С. 190-195.

10. Уливанова, Г.В. Мониторинг процесса очистки сточных вод методом биоэстимации одноклеточных организмов / Г.В. Уливанова // Актуальные проблемы и приоритетные направления животноводства : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии. Рязань, 27 марта 2019 года. - Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 134-139.

УДК 631.672.4

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

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В ДИАГНОСТИКЕ ВОДОПРОВОДЯЩИХ СООРУЖЕНИЙ

Водопроводящие сооружения, такие как каналы, дюкеры, трубопроводы и лотки, играют ключевую роль в обеспечении потребителей водой. От их бесперебойной работы зависит жизнь и благополучие миллионов людей, экономика и производство целых регионов. Однако, износ материалов (в нынешних хозяйственно-экономических условиях физический износ может превышать 90%), механические повреждения и другие факторы могут привести к стремительному ухудшению состояния этих сооружений и, как следствие, возникновению аварийных ситуаций. Для предотвращения возникновения аварийных ситуаций на водопроводящих сооружениях служит своевременный мониторинг и диагностика их технического состояния. Обследование мелиоративных сооружений, согласно требований ГОСТ Р 70566-2022,

проводят с учетом следующих стандартов и сводов правил: ГОСТ Р 58376, СП 39.13330, СП 40.13330, СП 41.13330, СП 58.13330, СП 421.1325800.

ГОСТ Р 70566-2022 указывает, что: «Обследование технического состояния мелиоративных сооружений выполняется с целью:

- оценки состояния и безопасности мелиоративных сооружений и их элементов, прогноза их изменения во времени;
- выявления отклонений от проектных решений, повреждений, дефектов и изменений физикомеханических свойств материалов, которые могут послужить причиной аварий мелиоративного сооружения;
- выявления опасных изменений, происходящих в системе «сооружение—основание» (фильтрации, осадков, напряжений, перемещений);
- анализа и оценки достаточности принятых (или принимаемых) мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций на мелиоративном сооружении и соблюдения эксплуатирующей организацией положений правил эксплуатации;
- разработки мероприятий по повышению безопасности мелиоративного сооружения».

В таблице 1 представлены такие показатели, как виды, частота, основание и сроки для проведения обследования мелиоративных сооружений.

Таблица 1 – Основание Виды, частота и сроки для проведения обследования мелиоративных сооружений

Вид обследования	Частота и основание проведения обследования	Срок проведения обследования
1	2	3
Первичное	Однократно после ввода в эксплуатацию мелиоративного сооружения с целью комплексной диагностики технического состояния	Не позднее чем через шесть месяцев после ввода сооружения в эксплуатацию
Текущее	В плановом порядке согласно проекту, правилам технической эксплуатации мелиоративного сооружения и нормативных документов	В плановом порядке
Периодическое	В осенний период после завершения вегетационного периода для составления плана ремонтных работ в целях обеспечения готовности мелиоративного сооружения к следующему сезону. В весенний период обследование проводят в целях оперативного устранения недостатков, допущенных при выполнении ремонтных работ	Периодически (не реже двух раз в год)
Очередное	Регулярно по истечении нормативных сроков эксплуатации мелиоративных сооружений, подлежащих декларированию безопасности (регулярные обследования)	Не реже одного раза в пять лет

Продолжение табл. 1

Внеочередное	При обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания мелиоративных сооружений	Не позднее чем через три недели после обнаружения дефектов
	При нарушении условий эксплуатации мелиоративных сооружений при возникновении сомнений в их работоспособности	Не позднее чем через одну неделю после обнаружения фактов нарушения условий эксплуатации мелиоративных объектов
	При возникновении аварийных повреждений элементов мелиоративного сооружения	Не позднее чем через одну неделю после возникновения аварийных повреждений
	В случае возникновения чрезвычайной ситуации на территории мелиоративной системы и мелиоративного сооружения	Не позднее чем через одну неделю после возникновения чрезвычайной ситуации
	После проведения реконструкции или капитального ремонта мелиоративного сооружения	Не позднее чем через два месяца после реконструкции или ремонта
	По предписанию органов, уполномоченных на ведение государственного контроля (надзора)	Согласно предписанию
	По инициативе собственника или эксплуатирующей организации	Индивидуально
Специальные	В случаях выявления признаков недопустимых деформаций и отклонений планово-высотного положения мелиоративного сооружения от проектных значений	Индивидуально

Измерение геометрических параметров сооружений проводят с учетом [2].

Неразрушающие методы контроля прочности бетона (для изучения физико-механических характеристик материалов конструкции гидротехнического сооружения) рекомендованные к применению в рамках инструментального контроля гидромелиоративных сооружений, согласно ГОСТ Р 70566-2022:

- «Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности» [3];

- «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля» [4].

В рамках ГОСТ 17624-2021 [3] рассмотрим применение радиотехнического прибора подповерхностного зондирования (называемый георадаром). Георадар служит для обнаружения различных объектов в жидких и твердых средах.

Принцип работы георадара основан на свойстве радиоволн отражаться от границ раздела материалов с различной проводимостью. Отличительной чертой георадара является прохождение сигнала от передатчика излучателя к антенне

приемника по кратчайшему расстоянию (сигнал отражается от поверхности исследуемой среды, не успевая проникнуть в ее глубину).

Рабочий комплект георадара включает в себя: блок управления, ноутбук со специальным программным обеспечением, антенный блок с оптической развязкой (применяется в случае передачи сигнала между антенной и блоком управления по оптоволоконному кабелю) и оптическим преобразователем сигнала, датчик перемещения и блок питания.

В настоящее время георадары успешно применяют для решения инженерно-геологических, инженерно-строительных задач. С точки зрения неразрушающего контроля мелиоративных сооружений целесообразно использовать георадар для обследования подстилающих грунтов и обнаружения зон разуплотнения, выявления дефектов материалов конструкции мелиоративных сооружений.

В ходе наших исследований применялся георадарный комплекс ОКО-2 в составе с антенными блоками:

- АБ-1200 экранированный, без оптической развязки (На рис. 1 находится под названием оптический антенный блок). Глубина зондирования до 1.5 м, разрешающая способность - 0.05 м;

- АБ-400 экранированный, построен по схеме с оптической развязкой (На рис. 1 находится под названием моноблок). Глубина зондирования до 5 м, разрешающая способность - 0.15 м.

Натурные исследования водопроводящих сооружений выполнялись с применением георадарного комплекса ОКО-2 (см. рисунок 1).

Они включали в себя съёмку радарограммы в земляном русле и бетонном покрытии по назначенным профилям георадарного зондирования. Проектирование трасс для съёмки радарограмм георадарным зондированием выполнялось учетом наиболее характерных дефектов, возникающих при длительной эксплуатации водопроводящих сооружений. Анализ радарограмм обследования [1, 5] показал необходимость применения георадарного комплекса ОКО-2, поскольку были обнаружены многочисленные повреждения элементов конструкции водопроводящих сооружений, напрямую влияющих на их надёжность и работоспособность в целом. Следует обратить внимание на то, что вышеуказанные исследования проводились непосредственно на эксплуатирующихся водопроводящих сооружениях, что позволяет получить их реальные оценки безопасности. Тогда как в настоящее время практикуется визуальное и инструментальное (с помощью линейки) обследование предварительно осушенных водопроводящих сооружений для поиска неисправностей.

Наиболее информативные фрагменты радарограмм обследования межхозяйственных каналов представлены на рисунок 2-3. Исследования проводились по оси межхозяйственного канала для обследования его участка после длительной эксплуатации на наличие неисправностей [1]. На рис. 2 прослеживаются зоны с раковинами и отшелушиванием бетона на 1-ой, 4-ой,

5-ой и 7-ой плитах облицовки, а также возникновение продольных и поперечных трещин на стыке между 4-ой и 5-ой плитами.

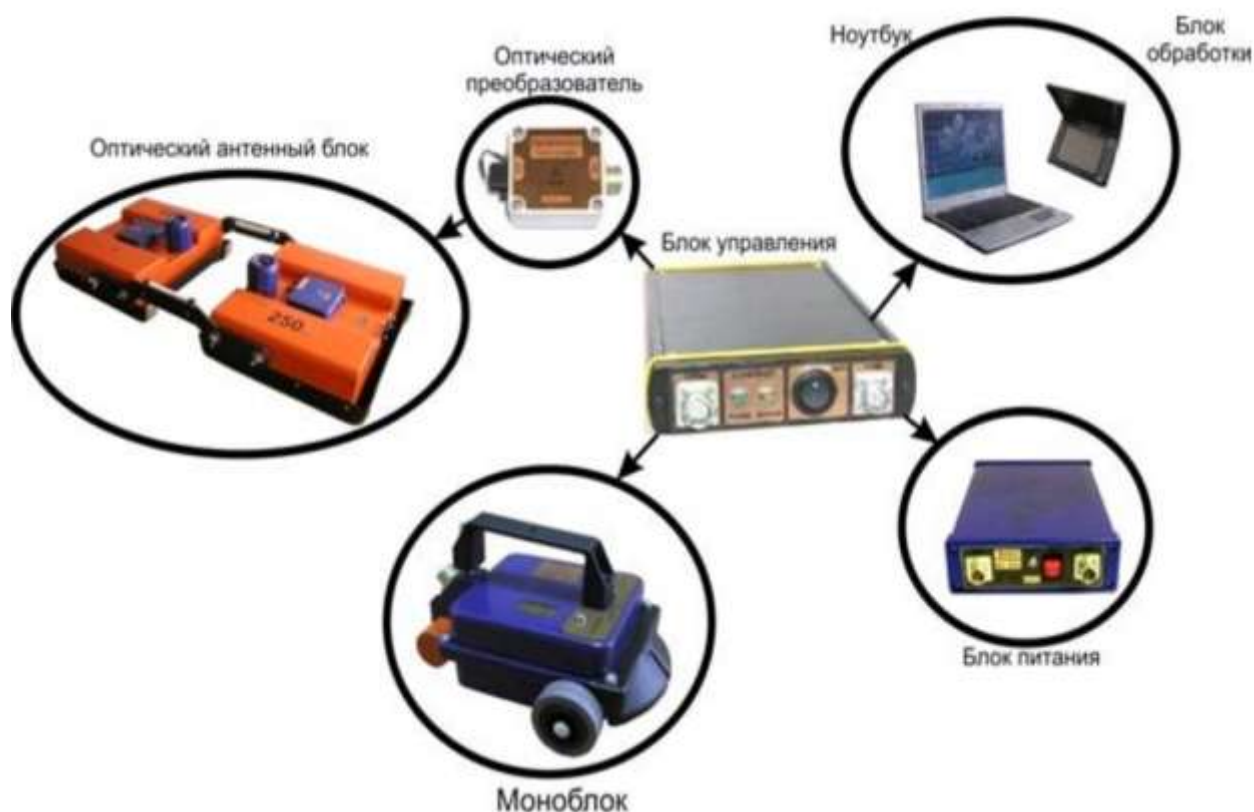


Рисунок 1 – Функциональная схема георадарного комплекса ОКО-2 [5]

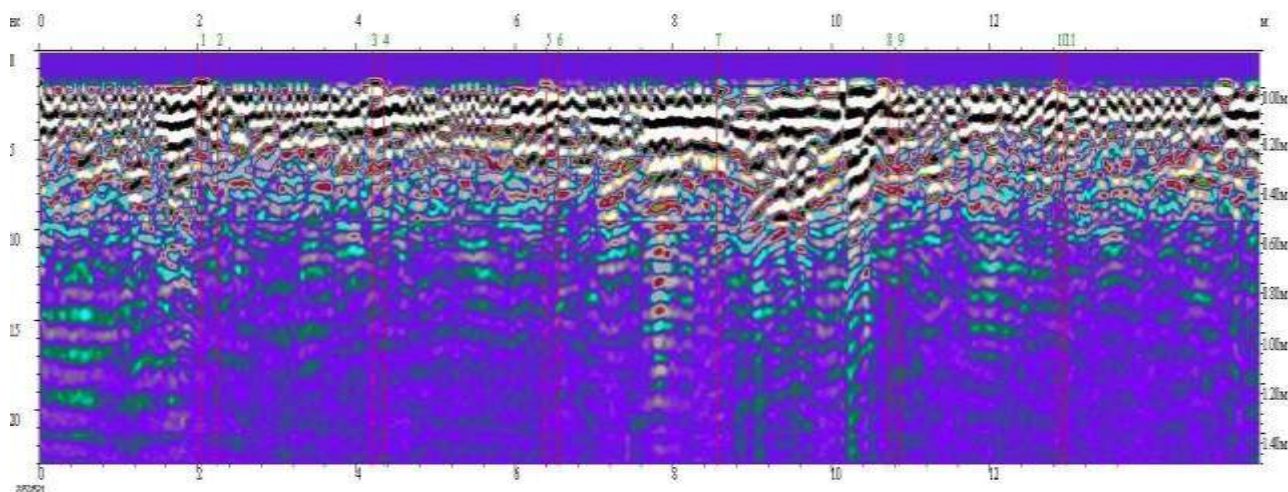


Рисунок 2 – Радарограмма по оси межхозяйственного канала

На рисунок 3 показана обработанная представленная ранее радарограмма. На ней лучше заметно разуплотнение грунтового основания, а также зона просадки на стыке между 4-ой и 5-ой плитами облицовки. Плиты № 2, 3 и 6 находятся еще в работоспособном состоянии.

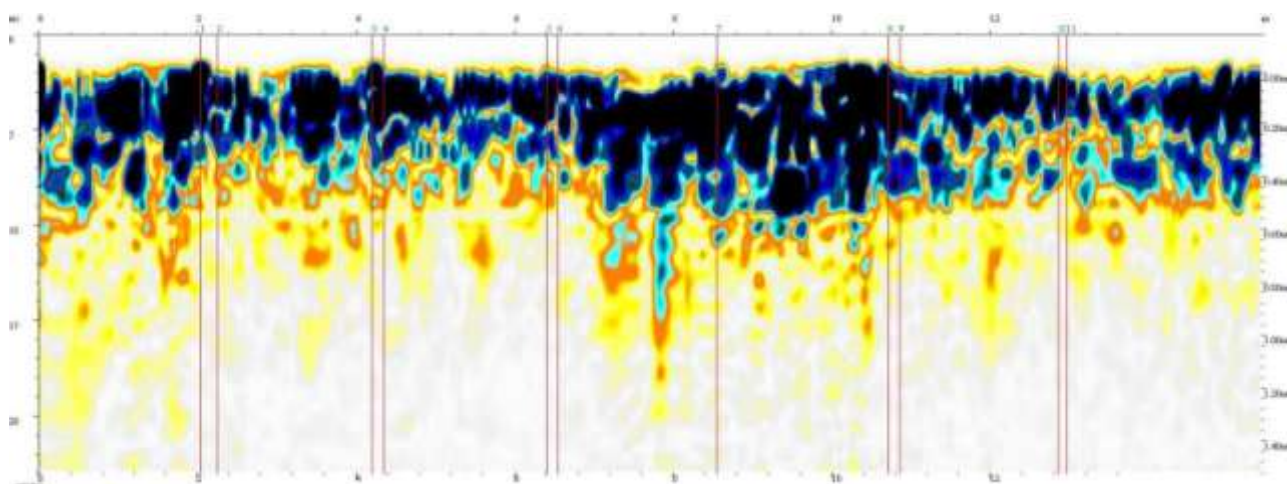


Рисунок 3 – Радарограмма по оси межхозяйственного канала, обработанная

В рамках ГОСТ 17624-2021 [4] рассмотрим использование измерителя прочности бетона модели ИПС-МГ4.01. Прибор ИПС-МГ4.01 предназначен для быстрого измерения прочности и однородности бетона. В основе работы прибора лежит метод ударного импульса. Для измерения прочности исследуемого элемента водопроводящего сооружения прибором ИПС-МГ4.01 выдается серия до 15 ударов, по усредненным параметрам ударного импульса электронный блок оценивает твердость и упругопластичные свойства бетона и переводит их в прочность, измеряемую в Мпа.

Комплект поставки ИПС-МГ4.01 (см. рисунок 4) включает в себя: электронный блок, склерометр (так называемый ударный измеритель), контрольный образец, кабель связи с компьютером и зарядное устройство.



Рисунок 4 – Измеритель прочности бетона ИПС-МГ4.01 [6]

Зоны радарограмм, с выявленными дефектами (см. рисунки 2-3), дополнительно были обследованы электронным измерителем прочности бетона ИПС-МГ4.01 (Рисунок 4), для определения фактической прочности бетона водопроводящих сооружений. Полученные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты измерений прочности бетона каналов водопроводящих сооружений

№ радарограммы	R _{сж} , МПа	Класс бетона В	Элемент	Примечание
1	43,2	В 35	плита №5	подлежит замене
1	60,1	В 50	плита №6	замена не требуется
1	52,7	В 45	плита №7	замена не требуется

Оценка технического состояния водопроводящих сооружений оросительных систем, выполненная с применением ПНК, показала возможность выявлять скрытые неисправности (в том числе под слоем воды и донными наносами), не очевидные при визуальном осмотре.

На радарограмме прослеживаются зоны с раковинами и отшелушиванием бетона на 1-ой, 4-ой, 5-ой и 7-ой плитах облицовки, а также возникновение продольных и поперечных трещин на стыке между 4-ой и 5-ой плитами, что не было выявлено при визуальном осмотре. Кроме уже сказанного, с помощью дальнейшего исследования данного участка межхозяйственного канала с помощью измерителя прочности бетона было установлено, что плита облицовки под номером 5 требует замены в ближайшее время.

Своевременное обнаружение и устранение неисправностей элементов водопроводящих сооружений способствуют продлению срока их эксплуатации.

Библиографический список

1. Бандурин, М. А. Диагностика технического состояния и оценка остаточного ресурса работоспособности водопроводящих сооружений оросительных систем : дис. ... докт. техн. наук / М.А. Бандурин. - М., 2017. - 349 с.
2. ГОСТ 24846-2019 Грунты. Методы измерения деформаций зданий и сооружений. - М., 2020. - 15 с.
3. ГОСТ 17624-2021 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности. - М., 2022. - 18 с.
4. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. - М., 2016. - 23 с.
5. Радиотехнический прибор подповерхностного зондирования (георадар) «ОКО-2» ООО «Логические системы» Техническое описание.

Инструкция по эксплуатации. М.О. г. Раменское. - 2013. - 98 с. – Электронный ресурс. - URL: <https://logsys.ru/shop/georadary>.

6. Приборы неразрушающего контроля. Каталог. СКБ «Стройприбор» г. Челябинск, 2021. – 60 с. – Электронный ресурс. - URL: https://www.stroypribor.com/netcat_files/360/224/Catalogue_2021.pdf.

7. Бойко, А.И. Анализ состояния гидротехнических сооружений / А.И. Бойко, А.Н. Кочеткова // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта». - Рязань, 2023. - С. 269-274.

8. Бойко, А.И. Гидротехнические сооружения и их роль в наше время / А.И. Бойко, А.Н. Кочеткова // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2023. - С. 20-25.

9. Лыдин, Д.С. Анализ конструкций противопожарных шлюзов для осушения торфяников мещерской низменности / А.И. Бойко, Д.С. Лыдин // Научный аспект. - 2024. - Т. 68. - № 5. - С. 9207-9214.

10. Лыдин, Д.С. Исследование шлюзования осушительных каналов / Д.С. Лыдин, А.И. Бойко // Научный аспект. - 2024. - Т. 68. - № 5. - С. 9200-9206.

11. Бойко, А.И. Вопросы бытового водоснабжения в рязанской области / А.И. Бойко, А.Д. Заровник // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2023. - С. 20-25.

12. Кровопускова, В. Н. Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственных объектов Брянской области / В. Н. Кровопускова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2006. - № 1 (5). - С. 49-51.

13. Туркин, В. Н. Осадка и прогибы бинарных фундаментов-оболочек при строительстве зданий и сооружений / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Инновационное развитие аграрной науки: традиции и перспективы. - Рязань, 2024. - С. 168-174.

14. Дрожжин, К. Н. Факторы, определяющие сток воды и смыв почвы при снеготаянии / К. Н. Дрожжин, Ю. М. Евсенкина // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. Том Выпуск 2. – Рязань: НПЦ «Информационные технологии», 2003. – С. 27-28.

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ЗАЩИТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ОТ ФИЛЬТРАЦИИ И РАЗРУШЕНИЙ

Водопроводящие сооружения, такие как каналы, дюкеры, трубопроводы и лотки, играют ключевую роль в обеспечении потребителей водой. От их бесперебойной работы зависит жизнь и благополучие миллионов людей, экономика и производство целых регионов. Однако, износ материалов (в нынешних хозяйственно-экономических условиях физический износ может превышать 90%), механические повреждения и другие факторы могут привести к стремительному ухудшению состояния этих сооружений и, как следствие, возникновению аварийных ситуаций. Особенно остро стоит вопрос борьбы с фильтрацией в каналах, поскольку фильтрационные потери достигают 45-60% от подаваемого объема воды. В недавнем прошлом для борьбы с фильтрацией использовали такие мероприятия, как кольматация (заполнение пор канала мельчайшими глинистыми или илистыми частицами), битумизация (пропитывание откосов и дна канала нефтью или битумным составом), уплотнение грунта, рыхление грунта с последующим заглаживанием, силикатизация и пр. Вышеуказанные мероприятия по современным меркам дают небольшой эффект: фильтрация снижается до 3-4 раз, а срок службы не превышает 2-5 лет. В нынешних экономических условиях особенно остро стоит вопрос экономии материальных и трудовых ресурсов. Поэтому важно подобрать технологию и материалы, в полной мере отвечающие поставленной задаче: достижению бесперебойной эксплуатации водопроводящих сооружений при наличии ограниченных материальных и трудовых ресурсов. Подходящей технологией является технология, предусматривающая разбор поврежденных облицовок каналов, планировку грунтового основания, устройства гидроизоляционного покрытия из геомембраны и нанесения защитного бетонного слоя, толщиной 50-100 мм (см. рисунок 1). Геомембрана – это полимерный материал, обладающий изолирующими свойствами. Геомембраны могут быть полимерно-синтетическими и глиняно-синтетическими. В слове геомембрана приставка «гео» введена специально, предназначена для определения материалов, используемых в строительстве и контактирующих с грунтом. Например, от того, какой вид сырья используется, зависят свойства геомембраны, см. табл.

Геотекстиль – это плоский и прочный водопроницаемый материал, его изготавливают и применяют в виде полотен. Геотекстиль изготавливают из полиэфира, полипропилена, полиамида, полиэтилена низкого давления и др.

Таблица – Свойства геомембран

Материал геомембраны	Описание	Свойства
Полиэтилен высокой плотности и низкого давления (HDPE, ПНД)	Это материал твердый и прочный, устойчивый к кислотам, щелочам, маслам и другим химическим реагентам, паро- и влагонепроницаемый. Он хорошо выдерживает механическое воздействие, но не отличается эластичностью и стойкостью к деформациям. На морозе материал становится хрупким.	Геомембраны HDPE используются для строительства накопителей жидких и твердых промышленных отходов, гидроизоляционного и антикоррозийного покрытия бетонных, кирпичных, металлических и прочих поверхностей простой формы, емкостей для питьевой воды.
Полиэтилен низкой плотности и высокого давления (LDPE, ПВД)	ПВД - легкий, мягкий и эластичный. В то же время он достаточно прочный, устойчивый к растяжению и деформациям. ПВД хорошо переносит низкую температуру (до -120°C). Плавиться начинает при 100°C . Материал не пропускает пар и воду, поэтому обеспечивает хорошую гидроизоляцию. Геомембрана из ПВД представляет собой гладкую блестящую полупрозрачную пленку. Благодаря гибкости и эластичности ее можно монтировать даже на сложных, неровных поверхностях.	Такие геомембраны из ПВД необходимы при строительстве сооружений на просадочных грунтах и в условиях вечной мерзлоты. За счет способности удерживать пары и жидкости материал используют для изоляции различных накопителей жидкости. Устойчивость к низким температурам позволяет применять ПВД-мембраны для гидроизоляции подземных сооружений.
Поливинилхлорид (ПВХ)	ПВХ-мембрана имеет следующую структуру: нижний слой — пленка из модифицированного поливинилхлорида с добавлением термостабилизаторов, которые обеспечивают устойчивость к низким температурам; средний слой — армирующая сетка из полиэфира или стекловолокна; верхний слой — ПВХ со светостабилизирующими добавками. ПВХ-мембрана может быть любого цвета.	Из ПВХ-мембран изготавливают прочные трехслойные мембраны для гидроизоляции кровель. Также их используют при обустройстве бассейнов и резервуаров.
Глиняно-геосинтетические геомембраны имеют еще одно название — бентонитовые маты (глиняные маты, GCL)	Это рулонный водонепроницаемый материал, состоящий из гранул бентонитовых глин, расположенных между двумя слоями геотекстильного материала. При намокании бентонит разбухает и до 16 раз увеличивается в объеме, создавая надежный глиняный «замок». Физико-механические характеристики бентоматов зависят от вида используемого бентонита (Са-бентонит, Na-бентонит), от плотности и типа геотекстиля (тканый, нетканый) и способа соединения.	Применяются для гидроизоляции полигонов ТБО, создания защитных экранов нефтехранилищ, для подкладки донного слоя водохранилищ. Бентонитовые маты удобны при сооружении дамб, каналов, резервуаров рыбоводческого хозяйства. Также используются для возведения противofiltrационных экранов.

Полиэфирный геотекстиль производят из переработанных пластиковых бутылок. Волокна такого геотекстиля состоят из коротких нитей, скрепленных между собой в слои. Однако прочность соединения не вполне достаточна для применения в водопроводящих сооружениях.

При ремонте или строительстве водопроводящих сооружений целесообразно использовать полипропиленовый геотекстиль. Полимерное волокно для полипропиленового геотекстиля изготавливают из первичного сырья. Вследствие того, что полипропиленовое волокно представляет собой непрерывную нить, геотекстиль, произведенный из данного материала, получается особенно прочным.

По способу скрепления волокон геотекстиля различают тканый (получен переплетением нитей утка и основы) и нетканый.

Тканый геотекстиль обладает высокой прочностью на растяжение и хорошими армирующими свойствами. Его применяют для укрепления и армирования земляных насыпей различного назначения, например, таких как подпорные стены мелиоративных сооружений. Тканый геотекстиль низкой плотности широко используют в ландшафтном дизайне. Однако тканый геотекстиль нецелесообразно использовать для дренажа и фильтрации в силу быстрого заиливания.

Нетканый геотекстиль производят за счет температурного или механического скрепления нитей полипропиленовых или полиэфирных волокон, таким образом, различают термоскрепленный или иглопробивной геотекстиль.

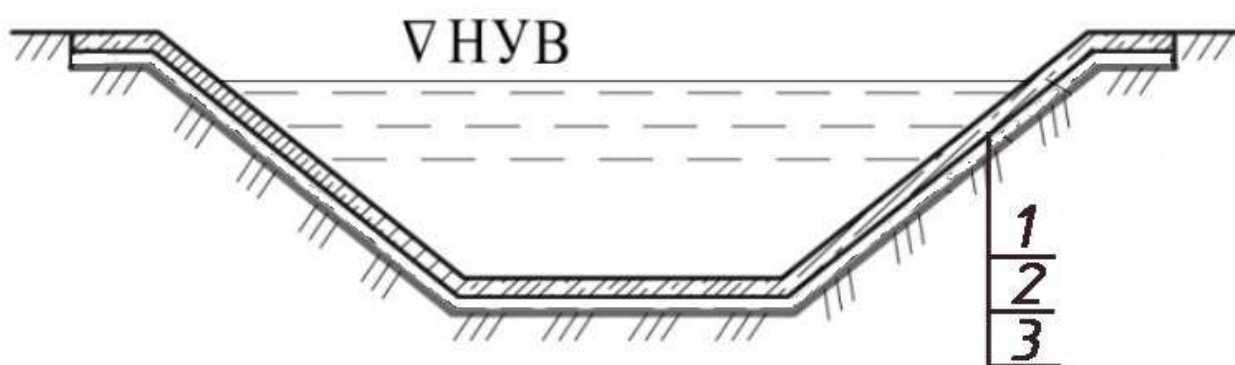
Термоскрепленный геотекстиль получают путем скрепления разогретых волокон. Такой вид соединения волокон повышает прочность во всех направлениях и снижает вероятность разрыва при эксплуатации. Фильтрация через термоскрепленный геотекстиль происходит только в поперечном направлении. Поэтому поры в термоскрепленном геотекстиле быстро заполняются илом и мелкими частицами. Такой способ изготовления подходит только для полипропиленовых нитей (температура плавления полипропилена 130-160⁰С), поскольку температура плавления полиэфира выше температуры плавления полипропилена примерно на 100⁰С то затраты энергии на производство полиэфирного термоскрепленного полотна были бы чрезмерно высоки.

Иглопробивной геотекстиль изготавливают из коротких или непрерывных нитей с помощью пресса с иглами. Так, при прокалывании слоя волокон иглами, увлекаются нити из разных слоев, проникают из одного слоя в другой, образуя плотный материал со структурой, напоминающей войлок. Геотекстиль, полученный иглопробивным методом, обладает высокой фильтрующей способностью – пропускает воду как в поперечном, так и в продольном направлении. Основная область применения иглопробивного геотекстиля – дренажные системы.

Как уже говорилось выше, на рисунке 1 представлен поперечный разрез ремонтируемого, либо строящегося заново участка водопропускного канала с

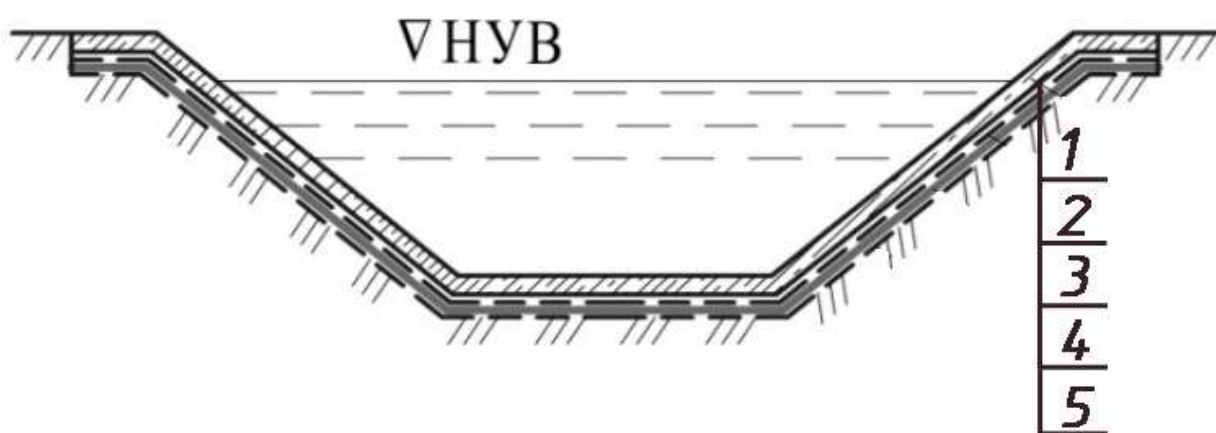
применением геомембраны из полиэтилена высокой плотности и низкого давления (HDPE, ПНД) [2] и защитного слоя из бетона, толщиной 50-100 мм.

Срок службы такой конструкции по предварительным подсчетам составляет более 30 лет, при этом, благодаря применению геомембраны из полиэтилена высокой плотности (так называемая геомембрана HDPE) потери на фильтрацию будут в 300-2000 раз ниже. Однако, если в конструкцию гидроизоляционного покрытия добавить два подстилающих слоя из иглопробивного геотекстиля [3, 4] плотностью свыше 350 гр/м² (один слой уложить под геомембрану, а другой – поверх (см. рисунок 2)) тогда планируемый срок эксплуатации увеличится до 50-75 лет, за счет противопроточной защиты для геомембраны, обеспечиваемой применением геотекстиля.



НУВ – нормальный уровень воды в канале; 1 – бетонное покрытие;
2 – геомембрана толщиной 1,5–2,0 мм; 3 – грунтовое основание

Рисунок 1 – Схема конструкции канала с геомембраной
и с защитным покрытием из бетона



НУВ – нормальный уровень воды в каналах; 1 – бетонное покрытие; 2 – геотекстиль в один слой; 3 – геомембрана толщиной 1,5–2,0 мм; 4 – геотекстиль в два слоя; 5 – грунтовое основание

Рисунок 2 – Схема конструкции канала с бетонной облицовкой,
с геомембраной, защищенной гетекстилем

За счет применения предлагаемой нами технологии планируемая экономия составит свыше 117850 руб на каждые 100 м². При планируемом сроке службы отремонтированной конструкции канала свыше 30 лет (см. схему на рисунке 1), или 50 лет (для схемы на рисунке 2).

Библиографический список

1. Бандурин, М. А. Диагностика технического состояния и оценка остаточного ресурса работоспособности водопроводящих сооружений оросительных систем: дис. ... докт. техн наук/ М.А. Бандурин. - М., 2017. - 349 с.
2. ГОСТР 56586-2015 Геомембраны гидроизоляционные полиэтиленовые рулонные. Технические условия. - М., 2016. - 12 с.
3. ГОСТР 33069-2014 Материалы геосинтетические для защиты от эрозии (Береговая защита). Общие технические требования. - М., 2015. - 35 с.
4. ГОСТ 32804-2014 Материалы геосинтетические для фундаментов, опор и земляных работ. Общие технические требования. - М., 2016. - 82 с.
5. Бойко, А.И. Анализ состояния гидротехнических сооружений / А.И. Бойко, А.Н. Кочеткова // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта». - Рязань, 2023. - С. 269-274.
6. Бойко, А.И. Гидротехнические сооружения и их роль в наше время / А.И. Бойко, А.Н. Кочеткова // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2023. - С. 20-25.
7. Лыдин, Д.С. Анализ конструкций противопожарных шлюзов для осушения торфяников мещерской низменности / Д.С. Лыдин, А.С. Бойко // Научный аспект. - 2024. - Т. 68. - № 5. - С. 9207-9214.
8. Лыдин, Д.С. Исследование шлюзования осушительных каналов/ Д.С. Лыдин, А.С. Бойко // Научный аспект. - 2024. - Т. 68. - № 5. - С. 9200-9206.
9. Бойко, А.И. Вопросы бытового водоснабжения в рязанской области / А.И. Бойко, А.Д. Заровник // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. - Рязань, 2023. - С. 20-25.
10. Кровопускова, В. Н. Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственных объектов Брянской области / В. Н. Кровопускова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2006. - № 1 (5). - С. 49-51.
11. Дудкин, И. В. Противозерозионная организация территории / И. В. Дудкин, Д. И. Желяков // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III

Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – С. 146-150.

12. Туркин, В.Н. Повышение эффективности строительства фундаментов посредством инноваций бинарного фундамента-оболочки с шарнирным стержнем / В. Н. Туркин, А. С. Попов, А. Н. Марьяшин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : Материалы 75-й Юбилейной Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2024. - С. 255-261.

13. Дрожжин, К. Н. Факторы, определяющие сток воды и смыв почвы при снеготаянии / К. Н. Дрожжин, Ю. М. Евсенкина // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных статей по итогам научно-исследовательской работы агрономического факультета Рязанской ГСХА. Том Выпуск 2. – Рязань: НПЦ «Информационные технологии», 2003. – С. 27-28.

14. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько [и др.]. – Могилев – Рязань, 2018. – 328 с.

УДК 635.21: 631.558.4

*Власов Г.С.,
Борычев С.Н., д-р техн. наук, профессор,
Назарова А.А., д-р с-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ КАРТОФЕЛЬНОЙ БОТВЫ

Картофель, также известный как паслён клубненосный, относится к многолетним травянистым растениям, образующим клубни. Он принадлежит к роду Паслён (*Solanum*) и является представителем семейства Паслёновые (*Solanaceae*).

Для уборки картофеля необходимо проводить ряд манипуляций связанных с механическим воздействием на эту культуру, одной из таких манипуляций является предуборочное удаление ботвы, которое ускоряет созревание клубней и снижает их повреждение рабочими органами, предотвращает поражение фитофторой [1]. Высота стеблей варьирует от 30 до 150 см и зависит от условий возделывания и сорта. Куст обычно состоит из 2-8 облиственных стеблей. Листья простые, цельнокрайные [2]. Существует три способа технологических процесса уборки ботвы картофеля.

Рассмотрим более детально классификацию способов удаления картофельной ботвы.

Механические способы

Основные методы:

- Скашивание – использование ротационных или сегментных косилок для удаления ботвы перед уборкой картофеля. Этот способ требует дополнительного времени для подсыхания срезанной массы.

- Измельчение – применяются измельчители ботвы, которые перерабатывают ботву в мелкие частицы, способствуя её быстрому разложению в почве.

- Выдергивание – механические установки, которые выдергивают ботву вместе с частью корней, снижая нагрузку на картофелеуборочные комбайны.

Таблица 1 – Классификация способов удаления картофельной ботвы

Классификация	Виды методов	Примеры технологий
Механические	Скашивание, измельчение, выдергивание	Косилки, ботвоизмельчители
Химические	Дефолиация, десикация	Глюфосинат аммония, дикват
Физические	Термическое, электрическое воздействие	Газовые горелки, электрополе

При уборке механическим способом необходимо скосить ботву в том случае, если картофель будет убираться копателем корнеплодов типа КТН 2ВМ и другими. Нужно также отметить, что при уборке некоторыми комбайнами типа ККУ-1 отделение ботвы идет в автоматическом порядке.

Механическое ботвоудаление можно разделить на три вида: резание, дробление, теребление.

Применение первых двух методов удаления надземной части картофельной ботвы значительно облегчает работу картофелеуборочного комбайна за счёт уменьшения объёма растительной массы, которая мешает уборочному процессу. Однако при использовании методов резки и измельчения повышаются энергозатраты. В то же время метод теребления сохраняет стебли целыми, что приводит к их постепенному увяданию и может затруднять работу техники для уборки картофеля.

Метод теребления ботвы представляет научный интерес, так как разрывает физиологическую связь между клубнями и ботвой, способствуя полному удалению ботвы с поля. Тем не менее, до сих пор не создан эффективный ботвоудалитель теребильного типа, который бы показал стабильные эксплуатационные характеристики в условиях реального сельскохозяйственного производства.

В 1954 году своими изобретениями американец Лонделл положил начало бурному развитию уборочных машин роторного типа. В настоящее время для удаления ботвы используются рабочие органы роторного типа с шарнирными режущими элементами рисунок 1.

К главному минусу механической обработки относят:

При сильно развитой и полёглой ботве производительность уборочных машин резко падает из-за забивания рабочих органов, а в отдельных случаях их работа вообще невозможна

К преимуществу относят экологичность, отсутствие химических остатков в почве.



Рисунок 1 – Косилка роторного типа

Химический способ уборки

Основные методы:

- Дефолиация – применение препаратов, вызывающих опадение листьев, с дальнейшим сохранением стебля.

- Десикация – обработка ботвы химическими веществами (глюфосинат аммония, дикват, карфентразон), вызывает полное высыхание ботвы.

Использование химических препаратов позволяет ускорить процесс подсушивания ботвы, упрощая уборку урожая и стоимость производства.

Химический способ уборки ботвы картофеля заключается в нанесении на листья картофеля специального раствора, (десиканта) который “сжигает” ботву картофеля. Данный способ получил широкое применение за рубежом и в России в том числе. Основным плюсом удаления ботвы химическим способом является уменьшение затрат труда и средств, вложенные в проведение этой операции. В нашей стране изучением разработкой вопросов десикации ботвы занимались несколько организаций. Институт физиологии растений имени К.А. Тимирязева начал проводить испытание различных веществ с целью выявления десикантов ботвы картофеля с 1955 года. Перспективными оказались только монохлорацетат натрия, этанол и хлорат магния [3, 4].

В результате проведённых экспериментальных исследований по тестированию различных химических препаратов применяемых для

химического способа уничтожения ботвы картофеля, были определены следующие, наиболее перспективные вещества:

- Натриевая соль 4,6-динитро-2-вторизопропилфенола;
- Монохлорацетат натрия;
- Бутиловый аэрофлот;
- Смесь этанола с сульфатом аммония в соотношении 1:5.

Используемые химические реагенты были отобраны на основе их эффективности и физиохимических характеристик, что позволило выявить их потенциал в процессе дефолиации картофельной культуры.

В ходе проведённого эксперимента было установлено, что использование десикантов ускоряет остановку вегетации ботвы картофеля, наступающую раньше её естественного физиологического старения. Масса ботвы при этом сокращается почти в два раза, что обусловлено процессом дегидратации листьев. Этот эффект улучшает обзор междурядий и способствует повышению эффективности управления картофелеуборочной техникой. Однако все испытанные 12 десикантов показали неспособность полностью высушить стебли. Это приводит к снижению эффективности разделения земляного кома и картофельного вороха на рабочих органах машин, что затрудняет процесс уборки и негативно сказывается на производительности [5-14].

К преимуществам химической обработки можно отнести ускорение процесса уборки, а именно химический способ позволяет снизить механическую нагрузку на картофель и картофелеуборочные агрегаты, что ведет к уменьшению затрат на оборку и потери при хранении.

Физические способы (термическое и электрическое воздействие)

Данный метод нацелен на удаление ботвы без использования химии или механического вмешательства.

Основные методы:

- Термическое удаление – воздействие горячим воздухом или пламенем газовых горелок, приводящее к термическому разрушению клеток ботвы.
- Электрическое удаление – использование высоковольтного разряда для разрушения клеток ботвы и ее обезвоживания.

К преимуществам данного метода относят отсутствие механических повреждений и отсутствие химических остатков. К недостаткам относят высокую стоимость оборудования, а также затраты на применения электроэнергии.

Библиографический список

1. Сизов, И. В. Машины и технологии в растениеводстве : учебное пособие/ И.В. Сизов, А.Н. Андреев, Л.Н. Пак. — Тверь : Тверская ГСХА, 2024.
2. Бажов, Г. М. Кормовые отравления животных. Причины, симптомы, лечение : уч. пособие для вузов / Г. М. Бажов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021
3. Старовойтов, В.И. Полевые исследования коллекции сортообразцов топинамбура на дерново-подзолистой супесчаной почве ЦФО / В.И.

Старовойтов, О. А. Старовойтова, А. А. Манохина // АПК России. - 2017. Том 24. - № 2. - С. 344-351.

4. Старовойтов, В. И. Обоснование процессов и средств механизации производства картофеля в системе "поле-потребитель": автореферат дис. ... доктора технических наук : 05.20.01/ В.И. Старовойтов. - Москва, 1995. - 37 с.

5. Старовойтов, В. И. Технология возделывания картофеля и топинамбура / О. А. Старовойтова, В. И. Старовойтов, А. А. Манохина // Техническое обеспечение технологий производства сельскохозяйственной продукции : Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции / под общей редакцией С. Ф. Сухановой. – Лесниково : Курганская ГСХА, 2018. – С. 128-132.

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

7. Богданчиков, И. Ю. Обзор валковых измельчителей / И. Ю. Богданчиков, А. И. Мягкова, А. В. Шевчук // Инновационные инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 28 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 60-65.

8. Ториков, В. Е. Овощеводство: учеб. пособие для СПО / В. Е. Ториков, С. М. Сычев. - 4-е изд., стер. – СПб., 2023. - 124 с.

9. Захаров, А. В. Анализ условий и результатов функционирования картофелеуборочных машин в условиях сельскохозяйственных предприятий / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 299-301.

10. 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.

11. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы науч.-практ. конф., Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

12. Исследование размерных характеристик растительных остатков после механической уборки картофельной ботвы / С. Н. Бoryчев, С. Е. Крыгин, В. М. Передвенцев, И. А. Успенский // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Том Выпуск 3, Часть 2. – Рязань : РГАТУ, 1999. – С. 38-40.

13. Модернизированный ботводробитель БД-4М / М. Б. Угланов, О. П. Иванкина, Ю. Н. Абрамов, Н. М. Воронкин // 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. 101-103.

14. Лабораторно-полевые исследования модернизированной ботвоуборочной машины БД-4М / М. Б. Угланов, О. П. Иванкина, А. С. Попов [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 78. – С. 403-412.

УДК 631.243

*Волков К.А.,
Костенко М.Ю., д-р техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Зерновые культуры являются основой мирового сельского хозяйства, обеспечивая продовольственную безопасность. Однако, значительные потери зерна на этапах послеуборочной обработки и хранения остаются одной из ключевых проблем отрасли. Эффективное хранение позволяет минимизировать эти потери, сохраняя питательные и технологические свойства продукции [1].

Основные способы хранения зерновых культур

1. Складское хранение

Хранение зерна в напольных складах широко применяется в небольших хозяйствах. Оно предполагает размещение зерна в специальных помещениях с естественной или принудительной вентиляцией.

Основным преимуществом метода является простота и низкая стоимость. Однако такие склады подвержены рискам нападения вредителей, грибковых заболеваний и требуют постоянного контроля за состоянием зерна [5].

2. Силосы и элеваторы

Элеваторы и силосы – наиболее распространённый способ хранения зерна в промышленных масштабах. Эти сооружения обеспечивают защиту от внешних факторов, таких как осадки, насекомые и грызуны. Однако данный метод требует значительных финансовых затрат на строительство и эксплуатацию [2].

Эффективность хранения в силосах достигается благодаря системе вентиляции, позволяющей регулировать влажность и температуру зерна. Однако при нарушении технологий возможны случаи образования плесени и потерь массы [3].

3. Герметичное хранение в газовой среде

Этот метод предполагает использование герметичных камер, в которых создается газовая среда (например, азотная или углекислая), препятствующая размножению насекомых и микрофлоры.

Хотя этот метод является наиболее эффективным в плане сохранения качества зерна, он требует специальных условий и оборудования, что увеличивает его стоимость [2].

4. Хранение в полиэтиленовых рукавах

Полиэтиленовые рукава — это относительно новый метод, подходящий для краткосрочного хранения. Зерно загружается в герметичные рукава, что предотвращает доступ воздуха и развитие насекомых. Основным преимуществом метода является низкая стоимость и мобильность [4].

Недостатками являются ограниченный срок хранения (до 12 месяцев) и риск механического повреждения рукавов, что может привести к порче зерна.

Инновационные методы хранения зерна

1. Хранение с использованием систем интернета вещей (IoT)

Интернет вещей (IoT) активно внедряется в сельское хозяйство и сферу хранения зерновых. В современных элеваторах устанавливаются сенсоры, которые:

- Мониторят температуру, влажность и уровень углекислого газа в реальном времени.
- Передают данные на центральные серверы, позволяя оперативно реагировать на изменения микроклимата.

Примером такой системы является платформа GrainSafe, которая обеспечивает круглосуточный контроль и автоматическую регулировку параметров хранения. Это позволяет снизить риск плесневения и потерь зерна [2].

2. Автоматизированные системы вентиляции и кондиционирования

Современные элеваторы и склады оборудуются автоматизированными системами вентиляции. Эти системы:

- Используют алгоритмы для оптимального управления потоками воздуха.
- Регулируют работу вентиляторов в зависимости от уровня влажности и температуры.

Инновация заключается в использовании предиктивного анализа, который прогнозирует развитие ситуации и предотвращает возникновение критических условий [3].

3. Наноматериалы для хранения

Новые виды материалов, разработанные с использованием нанотехнологий, находят применение в производстве герметичных контейнеров и упаковок для зерна. Такие материалы обладают:

- Высокой устойчивостью к проникновению влаги и кислорода.
- Антимикробными свойствами, предотвращающими развитие грибков и бактерий.

Например, покрытие на основе оксида графена позволяет значительно продлить срок хранения зерна даже в условиях высокой влажности [4].

4. Использование газовых сред нового поколения

Традиционные герметичные камеры с азотом и углекислым газом дополняются инновационными технологиями, такими как использование озона. Озон обеспечивает:

- Полное уничтожение вредителей без химических остатков.
- Уменьшение риска образования микотоксинов.

Кроме того, в новых системах используется комбинированная газовая среда, которая адаптируется под конкретный тип зерна и условия хранения [5-17].

5. Биологические методы консервации

Современные исследования предлагают применение биологических препаратов для сохранения зерновых. Например:

- Использование пробиотиков, подавляющих рост патогенной микрофлоры.
- Применение натуральных антисептиков, таких как эфирные масла, для предотвращения порчи.

Эти методы экологически безопасны и не требуют сложного оборудования, что делает их доступными для малых хозяйств [3].

Преимущества инновационных подходов

1. Снижение потерь:

Внедрение IoT и автоматизированных систем мониторинга позволяет оперативно выявлять зоны риска и принимать меры. Это снижает потери зерна на этапе хранения до 5%.

2. Увеличение срока хранения:

Использование наноматериалов и герметичных контейнеров позволяет продлить срок хранения зерновых культур в сложных климатических условиях.

3. Экологичность:

Биологические методы и озонирование исключают использование химических препаратов, что снижает негативное воздействие на окружающую среду.

4. Экономическая эффективность:

Несмотря на первоначальные вложения, автоматизация и цифровизация процессов сокращают затраты на обслуживание и предотвращают потери, что в долгосрочной перспективе снижает издержки.

Факторы, влияющие на внедрение инноваций

1. Техническая база:

Для успешного применения инновационных методов необходимы модернизированные склады и элеваторы, оборудованные датчиками и системами автоматизации.

2. Финансовые возможности:

Инновационные решения требуют значительных инвестиций, что может быть недоступно для мелких хозяйств. Государственная поддержка и субсидии играют важную роль в этом процессе.

3. Кадровая подготовка:

Для работы с современными системами хранения требуется квалифицированный персонал, обладающий навыками работы с цифровыми технологиями.

Выводы и рекомендации

Анализ показал, что инновационные технологии в области хранения зерновых культур значительно повышают их сохранность и снижают риски.

- Для крупных агропредприятий рекомендуется интеграция IoT-систем и автоматизированных комплексов управления.

- Использование наноматериалов и газовых сред нового поколения актуально для регионов с нестабильным климатом.

- В малых хозяйствах целесообразно внедрение биологических методов и использование герметичных полиэтиленовых рукавов с улучшенными характеристиками.

Библиографический список

1. Петров, В.И. Технологии хранения зерновых культур: современные вызовы и перспективы / В.И. Петров, А.К. Смирнов // Аграрный вестник. - 2020. - №5. - С. 34-40.

2. Иванов, Г.Н. Основы зернового хозяйства / Г.Н. Иванов, С.А. Орлов. - Москва: Агропромиздат, - 2019. - 312 с.

3. Кузнецов, Д.В. Контроль качества зерна при хранении / Д.В. Кузнецов // Хранение и переработка сельхозпродукции. - 2021. - №7. - С. 25-29.

4. Сидоров, П.Л. Альтернативные способы хранения зерна: преимущества и ограничения / П.Л. Сидоров, А.И. Козлов // Технологии в сельском хозяйстве. - 2018. - №10. - С. 15-20.

5. Захаров, Е.Н. Защита зерна от вредителей при складском хранении / Е.Н. Захаров // Сельхозтехника. - 2020. - №12. - С. 44-50.

6. Борисенко, М. А. Особенности развития инновационной деятельности в АПК Брянской области / М.А. Борисенко, А.А. Кузьмицкая // Научная дискуссия современной молодёжи: актуальные вопросы состояния и перспективы инновационного развития экономики. – Брянск, 2019. - С. 21-24.

7. Мусьял, А. В. Экономика и управление предприятиями, отраслями и комплексами АПК : Практикум / А. В. Мусьял, О. С. Фомин, О. Н. Пронская. – Курск : ЗАО "Университетская книга", 2021. – 104 с.

8. Технология хранения сельскохозяйственной продукции : Зерновые массы, картофель, плоды и овощи / О. А. Захарова, Ф. А. Мусаев, Д. Е. Кучер, О. В. Черкасов. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 215 с.

9. Ступин, А. С. Практическое применение этилена / А. С. Ступин, В. И. Левин, Л. А. Антипкина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 2024. – С. 213-216.

10. 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.

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

13. Ступин, А. С. Резервы снижения потерь зерна при хранении / А. С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий, Рязань, 06 апреля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 419-425.

14. Качество пшеничной муки в зависимости от условий ее хранения / А.А. Пеньшин, Д.В. Виноградов, Е.И. Лупова, М.В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань, 2020. – С. 329-334.

15. 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.

16. К насущным проблемам хранения зерна в силосах / А. А. Слободскова, Н. М. Латышенок, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 218-224.

17. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре / Г. К. Рембалович, И. Ю. Богданчиков, Р. В. Безносюк, Я. Л. Ревич // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

УДК 631.53.027

*Габидулин П.В.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЗОНИРОВАНИЕ СУХИХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Сухие зерновые смеси, предназначенные для кормления сельскохозяйственных животных, без соответствующей обработки могут содержать различные болезнетворные организмы [1, с. 36]. В результате их жизнедеятельности корм портится и может даже стать токсичным, что

существенно влияет на продуктивность птицы или скота. Споровые способы размножения микроорганизмов делают их устойчивыми к температурному воздействию, затрудняющему их уничтожение. Методы воздействия на патогенную микрофлору не должны ухудшать свойства кормовых смесей. Для борьбы с этими микроорганизмами широко используются химические способы, обладающие высокой эффективностью, но оставляющие следы своего пребывания в кормах, переходящие в организмы животных и в дальнейшем в человека [2, с. 255]. Одним из действенных методов обеззараживания кормов является их озонирование, которое производится озонаторными установками, использующие коронный разряд. В их составе, кроме генератора озона, должны быть ещё ряд устройств, обеспечивающих равномерную подачу обрабатываемого материала и самого озона, регулируемая доза воздействия озона, измерения его концентрации и др. [3, с. 174]. Процесс обеззараживания не должен быть энергозатратным. Функциональная схема построения озонаторной установки представлена на рисунке 1, назначение элементов которой легко просматривается из их названий.

Установка должна соответствовать ряду требований, таких как возможность работы в неотапливаемых помещениях, материал, из которого изготовлены определенные детали установки должен быть устойчивым к воздействию озона, быть безопасной для обслуживающего персонала и др. [4, с. 164].



Рисунок 1 – Функциональная схема озонаторной установки

Одной из главных частей установки является смесительная камера, состоящая из двух коаксиально расположенных труб разного диаметра. К внутренней трубе прикрепляются желоба, расположенные между внутренней и внешней трубой с промежутками между собой. По ним происходит ссыпание вниз кормовой смеси. Воздушные промежутки позволяют обрабатываемому материалу при прохождении с верхнего желоба к нижнему подвергаться воздействию озона, который движется навстречу. Это обеспечивает

равномерность воздействия на весь обрабатываемый материал. Отсутствие движущегося конвейера как на некоторых установках, на котором могла бы располагаться зерновая смесь, способствует снижению энергозатрат, к тому же наличие конвейера снижает равномерность получения озона каждой части обрабатываемого материала [5, с. 17].

Объем подаваемого материала регулируется дозатором в виде задвижки, расположенном наверху установки. Озон, оставшийся после прохождения через зерновую смесь, разлагается с помощью деструктора. Технологическая схема смесительной камеры представлена на рисунке 2.

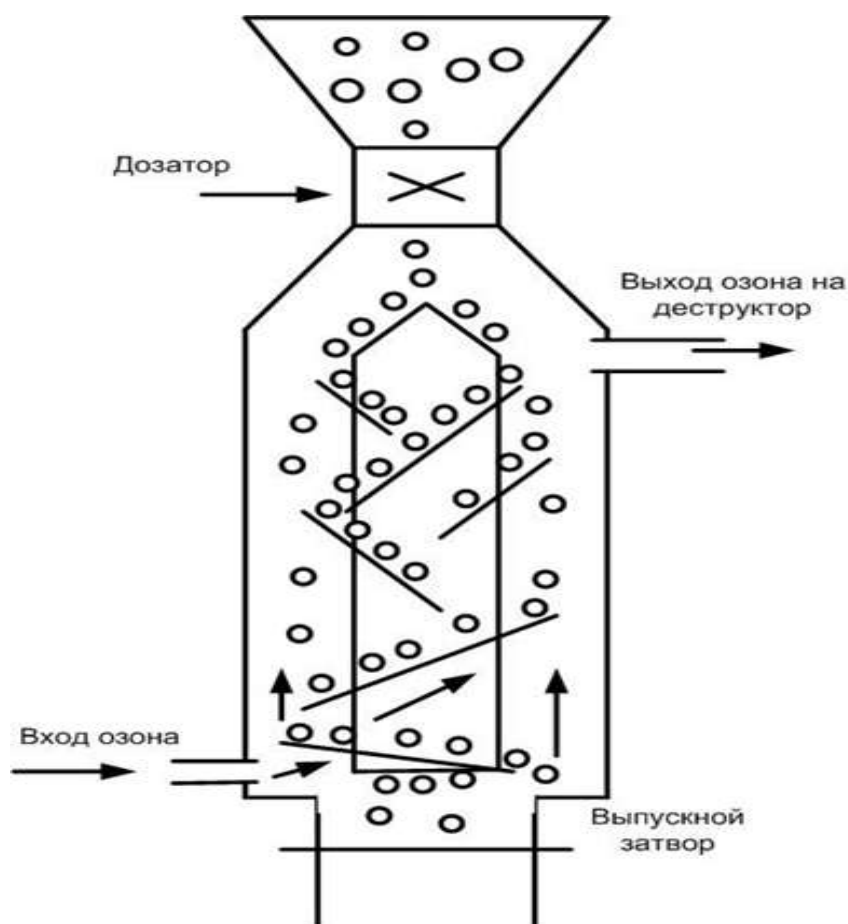


Рисунок 2 – Технологическая схема построения смесительной камеры

Концентрация озона на выходе разрядной камеры озонатора регулируется скоростью воздушного потока. Для регулирования этого параметра следует предусмотреть электроventильатор с возможностью плавного регулирования скорости вращения электродвигателя. Это осуществляется с помощью установки преобразователя частоты (ПЧ), который преобразует частоту сети 50 Гц в сторону уменьшения. Это позволяет снижать скорость вращения асинхронного двигателя (АД) вентилятора от номинальной до необходимой. При номинальной скорости вращения АД концентрация озона будет минимальной и наоборот. Если обеспечить постоянный мониторинг концентрации озона посредством установки датчиков в определенных по

высоте точек смесительной камеры, то можно с помощью блока управления с микроконтроллером обеспечить постоянное отслеживание соответствия скорости вращения вентилятора и заданной концентрации озона [6, с. 249]. При практическом применении достаточно иметь скорость воздушного потока не более 0,5 м/с.



Рисунок 3 – График зависимости концентрации озона от скорости движения воздуха в озонаторной камере

Оптимальным температурным диапазоном для обеззараживания комбикорма является интервал температур в 10- 20 °С [7, с. 362]. Более высокая температура способствует росту вредных микроорганизмов и размножению насекомых и при дальнейшем возрастании температуры происходит усиление разложения озона [8, с. 11]. Существенное влияние на эффективность озонирования оказывает время воздействия. При недостаточной экспозиции происходит стимулирование развития микроорганизмов. Их гибель наступает при экспозиции более 4 с при определенной концентрации озоновоздушной смеси, которая существенно падает по окончании 1-ой минуты воздействия, так что первые партии обрабатываемого материала, находящиеся внизу смесительной камеры, получают большее воздействие [9, с. 415]. По мере продвижения озоновой смеси вверх по камере концентрация озона уменьшается из-за его адсорбции и разложения. Также на этот процесс влияют влажность зерна, температура в окружающем пространстве, степень запыленности и вообще концентрация может испытывать значительные колебания от различных факторов [10, с. 38]. Достаточное концентрацией озона является интервал 130-210 г/м³ при времени воздействия не менее 5 с. Это воздействие может снижать качественные показатели зерна при повышении концентрации.

Критерием перехода воздействия озона на обрабатываемый материал от отрицательного влияния к положительному может служить численное значение дозы облучения, определяемое произведением концентрации на время воздействия. Превышение значения дозы в $175 \text{ с} \cdot \text{мг/м}^3$ позволяет перейти к угнетению микроорганизмов.

Библиографический список

1. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Рязань: ФГБОУ ВО РГТУ. - 2020. - С. 34-38.

2. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.

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

4. 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.

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

6. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

7. Фатьянов, С.О. Повышение эффективности источников питания радиотехнических устройств с использованием фотоэлектрических преобразователей / С.О. Фатьянов, Н.Г. Кипарисов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 361-363.

8. 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.

9. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

10. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

11. Региональные аспекты развития отрасли животноводства / Ю. В. Плахутина [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 80-86.

12. Лузгин, Н. Е. Анализ эффективности кондиционирования гранулированных кормов / Н. Е. Лузгин, В. Н. Туркин, В. В. Горшков // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : Материалы Юбилейной национальной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 39-42.

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. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 89-93.

14. Доронкин, Ю. В. Соблюдение комплекса профилактических и истребительных мероприятий по борьбе с вредителями комбикормов / Ю. В. Доронкин, К. Н. Дрожжин // Современные тенденции в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства, Рязань, 12 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 42-46.

15. Исследование топографии температурного поля облака генератора горячего тумана / М. Ю. Костенко [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 3(27). – С. 65-69.

16. Исследование электрофизических параметров комбикорма / Н. Б. Нагаев [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.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРЫ, ПРЕДПРИНИМАЕМЫЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ПРОИСШЕСТВИЙ В ОБЩЕСТВЕННОМ ТРАНСПОРТЕ

Общественный транспорт является неотъемлемой частью городской жизни и позволяет значительно сократить время, затрачиваемое на передвижение как внутри района, так и на передвижение из одного района в другой. Регулирование работы общественного транспорта является актуальной и очень важной задачей, осуществление которой происходит ежедневно. Одним из значимых аспектов регулирования является создание и поддержание условий безопасности на протяжении всей поездки. Для этого предпринимаются комплекс мер, которые достаточно эффективно справляются с задачей по снижению количества происшествий в общественном транспорте.

По статистике, большинство пассажиров выражают недовольство по отношению к общественному транспорту. Из пятисот опрошенных больше половины переживают из-за высокого уровня опасности, которому они подвергаются во время пользования общественным транспортом (рисунок 1).

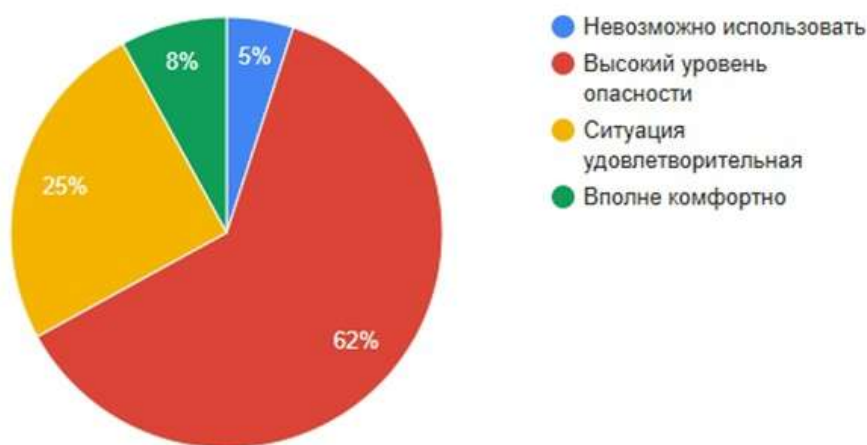


Рисунок 1 – Отношение горожан к общественному транспорту на основе мнений пятисот опрошенных

Для того чтобы свести количество происшествий в общественном транспорте к минимуму, необходим грамотный и комплексный подход. Он подразумевает предпринятие эффективных мер, к которым относятся:

- регламентация действий водителя;
- конструкторские требования;
- общие правила безопасности.

Водитель общественного транспорта является главным человеком, отвечающим за безопасность пассажиров. Зачастую именно от его профессионализма зависит общий уровень безопасности в транспорте. Во время остановок на пунктах посадки/высадки пассажиров водитель должен сначала убедиться, что человек сел или взялся за поручень, а уже потом начинать движение. Многие травмы пассажиров (рисунок 2) возникают именно из-за того, что водитель начинает резко трогаться, забывая удостовериться в безопасности своих действий.

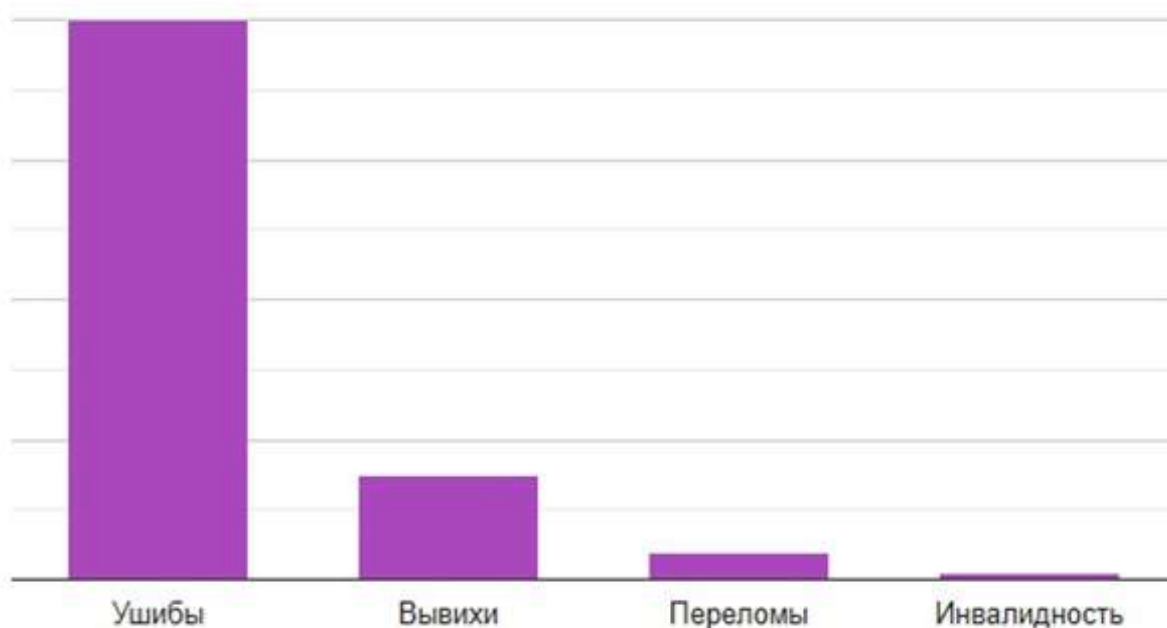


Рисунок 2 – Частота различных видов травм пассажиров

Водитель общественного транспорта обязан беспрекословно соблюдать правила дорожного движения, особенно скоростной режим. Многие водители маршруток, желая быстрее завершить поездку, забывают о том, что от халатности их действий могут пострадать люди. Движение маршрутного транспортного средства на предельной или выходящей за рамки допустимого скорости является потенциально опасным. Многие дорожно-транспортные происшествия происходят из-за того, что водитель маршрутного транспортного средства отказывается пропускать другой автомобиль и, рассчитывая проскочить, сталкивается с ним. Авария с участием общественного транспорта всегда страшна, потому что ставит под угрозу жизни сразу нескольких десятков людей. Поэтому, при приёме на работу в организацию общественно транспорта, водитель проходит проверку и расписывается за ответственность, которая возлагается на нём.

Водитель не имеет права передвигаться с открытыми дверьми, так как это может привести к тому, что пассажир выпадет из салона. По статистике, многие из таких происшествий имеют летальный исход.



Рисунок 3 – Пример оборудования салона автобуса поручнями

Конструкция автобусов, используемых в качестве общественного транспорта, должна предусматривать наличие специальных поручней, за которые могут держаться пассажиры, чтобы не упасть во время движения (рисунок 3). Поручни необходимы и для того, чтобы подняться и спуститься по ступенькам автобуса во время посадки/высадки. Конструкция автобуса, в зависимости от модификации, также должна предусматривать необходимое количество сидячих мест.

Общие правила, которые следует соблюдать в общественном транспорте для максимальной безопасности:

- быть внимательным и осторожным;
- не делать резких движений;
- при передвижении по салону держаться за поручень;
- не толкаться и уважать друг друга;
- не слушать громко музыку;
- соблюдать рекомендации водителя, если такие имеются;
- уступать места людям с ограниченными возможностями здоровья и тем, кто в этом нуждается;
- не создавать конфликтных ситуаций;
- не отвлекать водителя во время движения;
- не прыгать и не бегать по салону;
- не пытаться зайти в переполненный салон.

Для перевозки людей с ограниченными возможностями здоровья в автобусе, как правило, есть специально отведённые места, обозначаемые характерным знаком. В некоторых автобусах допускается перевоз пассажиров в инвалидной коляске. Для этого также оборудуется специальное место, удовлетворяющее необходимым условиям безопасности (рисунок 4).

Когда автобус полностью заполняется, то количество кислорода на один кубический метр становится недостаточным, что может привести к потере сознания, поэтому ещё одним обязательным элементом в любом маршрутном

автобусе являются форточка или люк, которые обеспечивают естественную циркуляцию воздуха.



Рисунок 4 – Пример места для инвалидной коляски в общественном транспорте

Ещё одной эффективной мерой, предпринимаемой для снижения количества происшествий в общественном транспорте, является информирование населения. Например, размещение в салоне маршрутки памятки и о том, как себя вести и как действовать в экстренных ситуациях. Достаточно актуальным является информирование населения по вопросам безопасности в общественном транспорте через СМИ. Так как человеческий фактор в вопросах безопасности зачастую играет ключевую роль, то каждый пассажир должен быть ответственным и соблюдать правила безопасности.

Действенным способом повышения ответственности во время поездки на общественном транспорте является введение штрафов. Причём как для пассажиров, так и для водителя. Данная мера мотивирует всех участников поездки поддерживать необходимые условия безопасности.

Для снижения происшествий, возникающих в результате непредвиденной поломки маршрутного транспортного средства, эффективной мерой является проведение своевременной диагностики и замены неисправных деталей.

Эффективные меры, предпринимаемые для снижения количества происшествий в общественном транспорте, являются очень важными. В современном мире их актуальность только растёт. Вопрос безопасности в транспорте становится всё более значимым, поэтому необходим комплексный подход, включающий активное применение современных технологий.

Библиографический список

1. Поляков, М.В. Повышение производительности труда за счет материального стимулирования труда / М.В. Поляков, М.Ю. Пикушина, В.В.

Чурилова // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. - Курск, 2022. - С. 158-162.

2. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности / О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

3. 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.

4. Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. М. Юмаев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

5. Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

6. Сидоров, А. А. О правильном и безопасном вхождении автомобиля в поворот / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свинаярева // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 191-197.

7. Проблемы беспилотных автомобилей / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свинаярева, Р. В. Безносок // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 226-232.

8. Транспортная сеть Рязанской области / А.А. Косырева и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы

Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 342-347.

9. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. - С. 243-246.

10. Шкрабак, В. С. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе / В. С. Шкрабак, Е. Н. Христофоров, Н. Е. Сакович. - Брянск, 2008. - 282 с.

11. Мусьял, А. В. Инструменты улучшения регионального инвестиционного климата / А. В. Мусьял // International Agricultural Journal. – 2023. – Т. 66, № 4. – С. 1306-1315.

12. Терентьев, О. В. Повышение безопасности дорожного движения / О. В. Терентьев, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // Прогрессивные технологии и процессы : Сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 22–23 сентября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 129-132.

13. Современные технологии в логистике / О. В. Терентьев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 1(20). – С. 111-117.

14. Анализ современного состояния транспортного комплекса России / С.А. Кистанова [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: РГАТУ, 2024. - С. 339-346.

15. Горячкина, И.Н. Необходимость применения интегрального показателя оценки качества автотранспортных перевозок / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Техника и технологии: пути инновационного развития. – Курск, 2020. - С. 111-115.

16. Шемякин, А. В. Современные подходы к обеспечению безопасности дорожного движения / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2023. – С. 347-353.

17. Мероприятия по обеспечению безопасности движения / В. В. Терентьев, К. П. Андреев, И. Н. Горячкина, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2024. – С. 1003-1007.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Автомобильные дороги являются неотъемлемым компонентом городской и междугородней инфраструктуры. Наземные транспортные средства представляют собой самый распространённый вид транспорта, благодаря которому удаётся выполнять самые различные функции (от бытового до промышленного уровня). Для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах в постоянном режиме идёт процесс анализа и синтеза, направленный на регулирование дорожно-транспортной системы.

Процесс повышения безопасности на автомобильных дорогах представляет собой совокупность мероприятий, направленных на выявление потенциальной проблемы, её анализ и последующее проведение определённых действий с целью предотвращения дорожно-транспортных происшествий (таблица 1). Для контроля дорожной ситуации используют специальные камеры наблюдения, которые позволяют фиксировать необходимую информацию и проводить комплексные аналитические работы.

Таблица 1 – Средние потери от одного (отчетного) ДТП.

Виды автомобильных дорог	Средние число потерь от одного ДТП, тыс. руб.	
	2022 г.	2023 г.
Дороги в холмистой и равнинной местности	670,68	703,7
Горные автомобильные дороги	705,5	787,6
Улицы и дороги в городе	520,2	589,4

Анализ данных является одним из ключевых аспектов в процессе повышения безопасности на дорогах. Сформированные путём фиксации базы данных сортируются и тщательно просматриваются. Изучение рабочего материала представляет собой достаточно трудоёмкий процесс, требующий концентрации и кропотливости. Для того чтобы упростить работу специалиста по аналитике в дорожно-транспортной сфере, активно применяются передовые технологии.

С помощью инновационного программного обеспечения удаётся в значительной мере сократить время, необходимое на обработку и структурирование информации, обрабатываемой на компьютерах. Инновационное программное обеспечение включает в себя множество алгоритмов, направленных на ускорение и оптимизацию рабочих процессов. Эффективность его применения достаточно сложно переоценить, так как

многолетний опыт его применения приводит к увеличению производительности труда по экспоненциальной функции. Это благоприятным образом сказывается на всех мероприятиях, связанных с анализом данных, и сводит процент ошибки к минимуму.

Основой процесса повышения безопасности на автомобильных дорогах является направление обеспечения бесперебойной работы дорожно-транспортной системы. Оно включает в себя следующие компоненты:

- поддержание качественного асфальтного покрытия;
- контроль состояния разметки и дорожных знаков;
- регулирование светофоров;
- своевременное обслуживание электрической сети;
- поддержание нормативного уровня фонарного освещения;
- профилактические работы.

Обслуживание автомобильной дороги проводится по чётко составленному плану и регламентируется соответствующими положениями. Как правило, капитальные ремонтные работы проводятся после выхода заложенного срока эксплуатации. В зависимости от используемых материалов и вида дороги данный показатель может варьироваться. Преждевременный выход дорожного полотна из строя характеризуется появлением ям, возникающих из-за деформации верхнего слоя. Такая деформация является неизбежной, но преждевременно привести её к критическому значению могут: повышенная нагрузка, климатические условия, внешние воздействия, создаваемые человеком и животными. Поэтому, для предотвращения преждевременного выхода автомобильной дороги из строя, следует учитывать транспортную проходимость, климатический пояс и дополнительные нагрузки.

Контроль состояния разметки и дорожных знаков осуществляется согласно установленным требованиям работниками дорожной компании, за которой закреплён конкретный участок пути. Несмотря на закладываемый эксплуатационный ресурс, дорожная разметка достаточно часто теряет свои характерные свойства преждевременно. Это, как правило, происходит из-за естественного выцветания и трения между колесом автомобиля и дорогой. Отсутствие дорожной разметки может ввести участника движения в заблуждение и привести к дорожно-транспортному происшествию. Для увеличения срока эксплуатации дорожной разметки применяют специальные виды краски, характеризующейся высокой устойчивостью и долголетием. Используемая для выполнения дорожной разметки краска должна удовлетворять требованиям дорожного обслуживания и экологическим стандартам. Дорожные знаки также могут нуждаться в преждевременном обновлении. Помимо выцветания дорожные знаки могут выходить из строя из-за прямого силового воздействия, которое может оказываться в результате контакта с автомобилем, человеком, птицами.

Регулирование светофоров, как правило, происходит по специальному алгоритму и направлено на создание оптимальной плотности транспортного потока (рисунок 1). Оптимальной плотностью транспортного потока считается

такая ситуация, когда машины распределены равномерно, а процент заторов стремится к минимуму. Модернизированные светофоры в реальном времени оценивают транспортную ситуацию и подстраиваются под неё. Это достаточно удобно и эффективно, потому что автоматизация процесса в данном случае позволяет существенно сэкономить человеческий ресурс. Слаженная работа светофоров, адаптирующихся под конкретную транспортную ситуацию, позволяет в существенной мере обеспечить необходимый уровень безопасности на дороге.

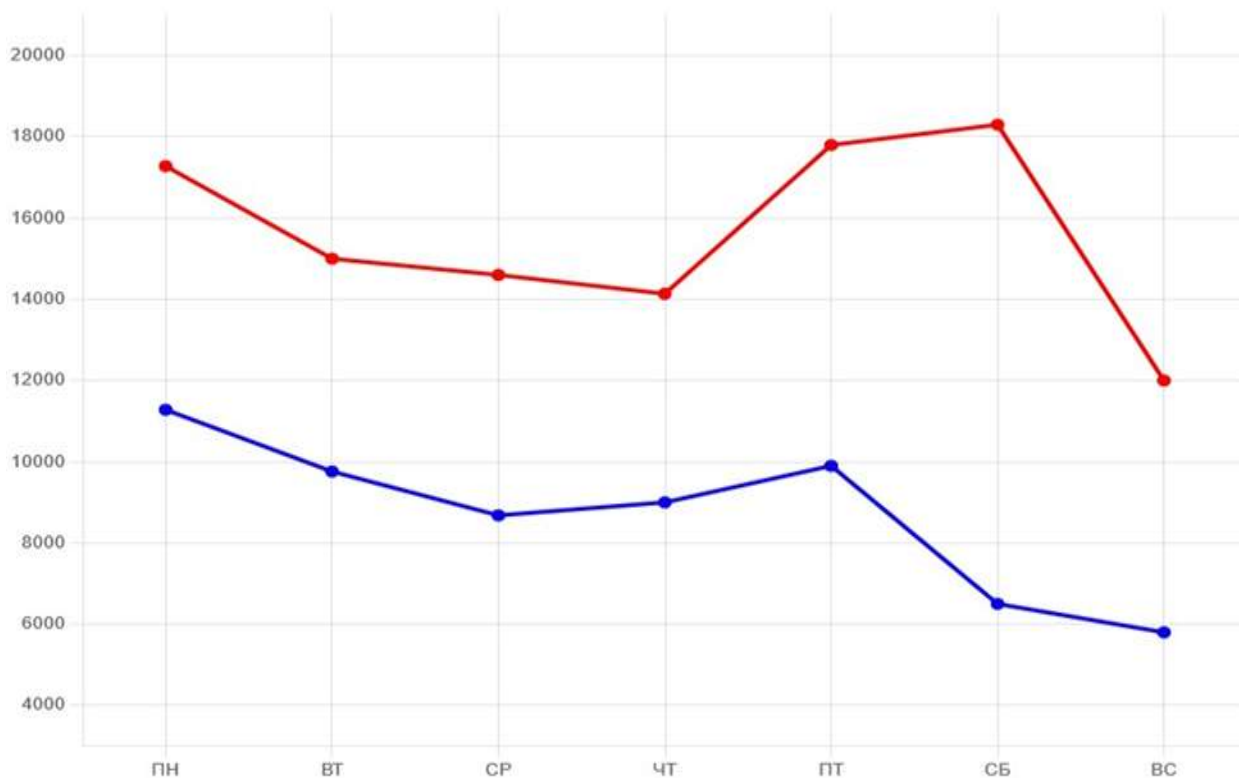


Рисунок 1 – Изменение интенсивности движения
(дни недели в период с 10:00 до 11:00)

Своевременное обслуживание электрической сети является одним из ключевых аспектов направления обеспечения бесперебойной работы дорожно-транспортной системы, потому что от электричества работают и светофоры, и камеры, и фонари, а также троллейбусы и рельсовый транспорт. Процесс обслуживания электрической сети выполняется специалистами по электроэнергетике и является достаточно трудоёмким, что требует от мастера соответствующих компетенций.

Фонарное освещение, в зависимости от сезона, начинает включаться в разное время. Например, зимой темнеет рано, что требует своевременного включения фонарей и продолжительного уровня их эксплуатации. Уровень освещения не должен выходить за пределы регламентированных значений, чтобы создавать оптимальные условия видимости.

Профилактические работы в дорожно-транспортной системе направлены на работу с потенциальными факторами риска и проверку безопасности тех или иных участков дороги.

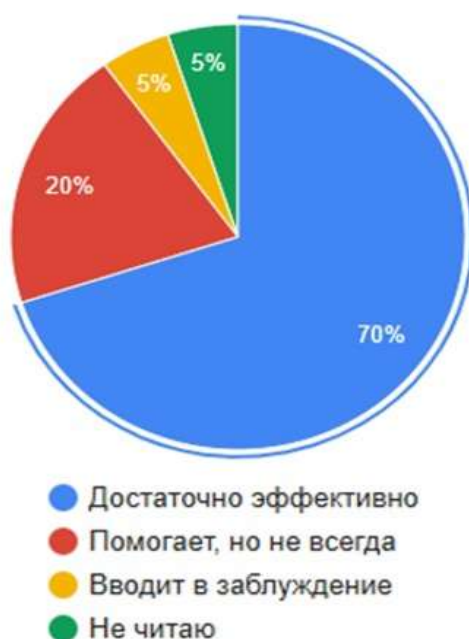


Рисунок 2 – Актуальность информирования населения о возможных опасностях на дорогах на основе мнений пятисот опрошенных

Ещё одним важным направлением в процессе повышения безопасности на автомобильных дорогах является своевременное информирование участников движения о возможных опасностях (рисунок 2). Например, о стихийных бедствиях, о случившихся дорожно-транспортных происшествиях, об опасных участках дорог и т.д.

Передвижение по наземным дорогам с асфальтным покрытием – самый востребованный вариант перемещения. Для его беспрепятственного осуществления в режиме реального времени проводится процесс повышения безопасности. Он позволяет урегулировать транспортный поток, создать благоприятные условия, а также снизить количество дорожно-транспортных происшествий.

Библиографический список

1. Гаврилина, О.П. Усовершенствованная технология устройства дренажа поверхностных вод в конструкции земляного полотна при строительстве автомобильных дорог в заболоченной местности / О.П. Гаврилина, А.С. Попов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 98-102.

2. Поляков, М.В. Повышение производительности труда за счет материального стимулирования труда / М.В. Поляков, М.Ю. Пикушина, В.В. Чурилова // Молодежь и наука: шаг к успеху : Сборник научных статей 6-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск. - 2022. - С. 158-162.

3. Проблемы беспилотных автомобилей / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свиная, Р. В. Безносук // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 226-232.

4. Методика обработки поверхностей трактора от абразивных частиц и важность её реализации / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, Д. М. Юмаев, А. И. Ушанев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 109-116.

5. Хранение сельскохозяйственной техники с соблюдением эксплуатационных требований / А. А. Сидоров, М. А. Гаврилин, А. И. Ушанев, С. В. Колупаев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 61-69.

6. Сидоров, А. А. О правильном и безопасном вхождении автомобиля в поворот / А. А. Сидоров, В. С. Шувалов, М. Д. Свиная // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 191-197.

7. 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.

8. Транспортная сеть Рязанской области / А.А. Косырева и др. // Актуальные вопросы применения инженерной науки: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ. - Рязань, 2019. - С. 342-347.

9. Автодорожная сеть в Российской Федерации и её перспективы/ С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Е.Э. Ждарыкина, В.О. Попова // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых: Материалы научно-

практической конференции с международным участием. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2018. - С. 243-246.

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 (СКБ). - Рязань, 2020. - С. 38-42.

11. Применение современных строительных материалов в содержании и ремонте автодорог/ Л.А. Маслова и др. // Наука и образование XXI века: Материалы XIII-й Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2019. - С. 81-84.

12. Шкрабак, В. С. Теория и практика обеспечения безопасности дорожного движения в агропромышленном комплексе / В. С. Шкрабак, Е. Н. Христофоров, Н. Е. Сакович. - Брянск, 2008. - 282 с.

13. Сазонов, Е. В. Развитие российской отрасли автомобильных грузоперевозок / Е. В. Сазонов, М. А. Коровин, С. А. Грашков // Современные материалы, техника и технологии. – 2022. – № 6(45). – С. 104-111.

14. Мертвищев, Г. А. Улучшение транспортной доступности городов / Г. А. Мертвищев, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // Прогрессивные технологии и процессы : Сборник научных статей 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, Курск, 22–23 сентября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022 – С. 101-104.

15. Современные технологии в логистике / О. В. Терентьев [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 1(20). – С. 111-117.

16. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения / А.В. Шемякин [и др.] // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 311-316.

17. Горячкина, И.Н. Основополагающие принципы оценки качества автотранспортных перевозок / И.Н. Горячкина, М.В. Евсенина // Техника и технологии: пути инновационного развития. – Курск, 2020. - С. 116-120.

18. Дорожные ограждения: современные решения для повышения безопасности движения / К. П. Андреев, С. Н. Борычев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Грузовик. – 2021. – № 6. – С. 43-48.

19. Шемякин, А. В. Современные подходы к обеспечению безопасности дорожного движения / А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2023. – С. 347-353.

ФАТА - МОРГАНА

Фата-мираж, или Фата-Моргана – это сложное и впечатляющее оптическое явление, представляющее собой искаженное изображение удаленных объектов, вызванное неоднородностью атмосферного воздуха. Понимание этого феномена тесно связано с развитием оптики и физики атмосферы. Его объяснение прошло через несколько этапов, начиная с мифологических интерпретаций и заканчивая подробными физическими моделями.

Фата-Моргана возникает благодаря неоднородности температуры воздуха в атмосфере. Когда теплый воздух находится над холодным, он создает слоистую структуру, которая преломляет свет и создает иллюзию отражения. Это явление часто наблюдается над водными поверхностями, где теплый воздух над холодной водой создает искаженное отражение берегов и объектов на них.

Интерес к Фата-Моргана в физике заключается в том, что оно является примером оптической иллюзии, которая может быть объяснена законами физики. Это явление помогает ученым лучше понять принципы преломления света и влияние температурных градиентов на его движение в атмосфере. Кроме того, Фата-Моргана может быть использована для изучения атмосферных условий и прогнозирования погоды.

Однако, помимо научного интереса, Фата-Моргана также привлекает внимание людей своей красотой и загадочностью. Многие люди, наблюдая это явление, испытывают чувство волшебства и удивления. Особенно впечатляюще Фата-Моргана выглядит в пустынных местах, где она создает иллюзию оазисов и затерянных городов.

В целом, Фата-Моргана – это удивительное явление, которое привлекает внимание как ученых, так и обычных людей. Оно не только помогает нам лучше понять мир вокруг нас, но и вдохновляет нас своей красотой и загадочностью.

Первые упоминания о Фата-Моргана можно найти в древних текстах, таких как "Одиссея" Гомера и "Энеида" Вергилия. В этих произведениях описывается, как моряки видели на горизонте образы замков, городов и даже людей, которые на самом деле не существовали. Это вызывало у них страх и смятение, так как они не могли объяснить это явление.

Наблюдения Фата-Морганы также были зафиксированы мореплавателями во время исследования Арктики и Антарктики. Они сообщали о том, что видели на горизонте ледяные горы, которые казались поднятыми в воздух. Это было

связано с тем, что в холодных регионах воздух имеет различную плотность, что приводит к искажению отражений.

С тех пор Фата-Моргана стала объектом изучения для ученых и исследователей. С помощью современных технологий удалось объяснить это явление как оптическую иллюзию, вызванную отражением света от слоев воздуха различной плотности. Однако, несмотря на научное объяснение, Фата-Моргана до сих пор остается загадкой и вдохновляет людей на создание легенд и мифов.

Развитие оптических теорий.

По мере развития оптики стало ясно, что Фата-Моргана – это оптический эффект, обусловленный преломлением и отражением света в атмосфере. Ключевым фактором является наличие слоев воздуха с различной плотностью. Плотность воздуха зависит от температуры и влажности, и градиенты этих параметров создают оптически неоднородную среду [1, с. 493].

Преломление: Свет, проходя из одного слоя воздуха в другой с различной плотностью, преломляется – меняет направление распространения. Чем сильнее градиент плотности, тем сильнее преломление.



Рисунок 1 – Схема преломления света

Полное внутреннее отражение: При определенных условиях градиента плотности может происходить полное внутреннее отражение света на границе раздела слоев воздуха. Это приводит к появлению мнимых изображений, расположенных выше или ниже реальных объектов.

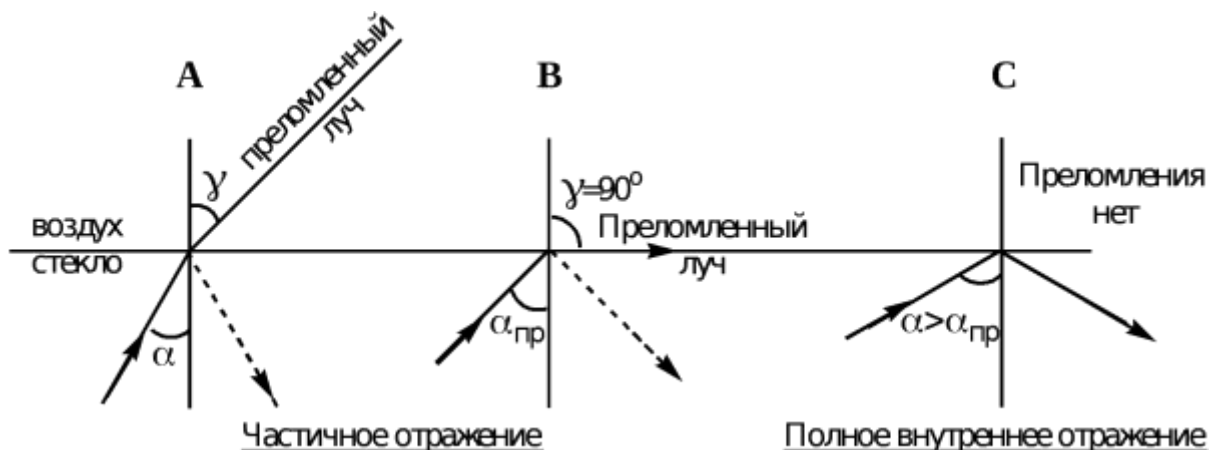


Рисунок 2 – Частичное и полное внутреннее отражение света

Роль физики атмосферы:

Более глубокое понимание Фата-Морганы стало возможным благодаря развитию физики атмосферы. Исследования показали, что это явление наиболее часто наблюдается в условиях температурной инверсии - ситуации, когда температура воздуха с высотой увеличивается, а не уменьшается, как обычно. Такие инверсии часто возникают над нагретой поверхностью земли (пустыня, море), или в полярных регионах над холодной поверхностью.

Температурные инверсии формируют слоистую структуру атмосферы, с резкими изменениями показателя преломления на границах слоев. Именно эта слоистость является причиной сложной системы преломлений и отражений, приводящих к деформации изображений. Воздушные потоки и турбулентность также влияют на форму и стабильность Фата-Морганы.

Современные исследования Фата-Морганы включают:

1. Моделирование: Создание компьютерных моделей атмосферы, позволяющих прогнозировать условия возникновения Фата-Морганы и симулировать ее внешний вид в зависимости от параметров атмосферы.

2. Экспериментальные наблюдения: Использование метеорологических приборов (температурные и влажностные датчики, лидары) для измерения профилей температуры и влажности в атмосфере во время наблюдения Фата-Морганы. Это позволяет установить связь между наблюдаемым эффектом и атмосферными параметрами.

3. Анализ изображений: Обработка цифровых фотографий и видеозаписей Фата-Морганы для определения степени искажения изображений и параметров атмосферной неоднородности [2, с. 210].

Применение в других областях. Понимание принципов Фата-Морганы используется не только для описания этого оптического явления, но и в других областях, таких как разработка систем адаптивной оптики в астрономии (компенсация атмосферных искажений) и дистанционное зондирование атмосферы.

Понимание Фата-Морганы прошло длительный путь от мифологических объяснений к подробным физическим моделям, опирающимся на достижения оптики и физики атмосферы. Современные исследования продолжают углублять наши знания об этом уникальном оптическом явлении и его применении в различных научных дисциплинах.

Принципы рефракции и преломления света в атмосфере являются важными физическими явлениями, которые играют важную роль в формировании оптических эффектов в нашей окружающей среде. Рефракция – это изменение направления распространения света при переходе из одной среды в другую с различными оптическими свойствами. Преломление же – это изменение скорости распространения света при переходе из одной среды в другую.

В атмосфере Земли свет подвергается рефракции и преломлению при прохождении через различные слои воздуха с различной плотностью и температурой. Так, при переходе из более плотных слоев воздуха в менее

плотные свет изменяет свое направление, что приводит к оптическим искажениям и эффектам, таким как солнечные лучи, лунные гало, радуга и другие.

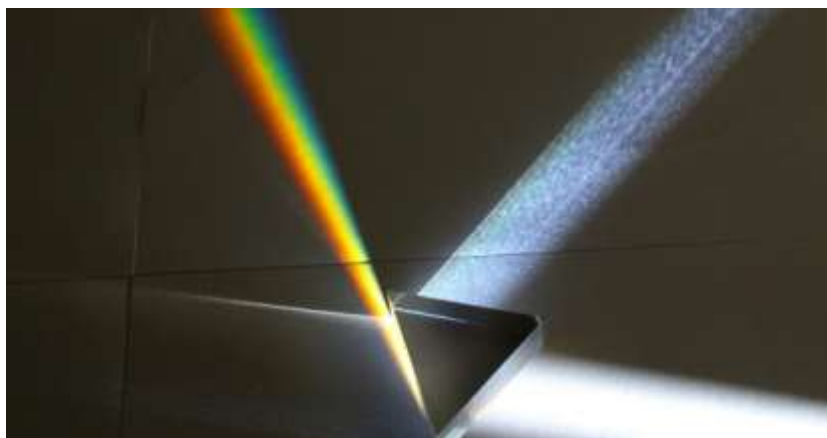


Рисунок 3 – Рефракция света

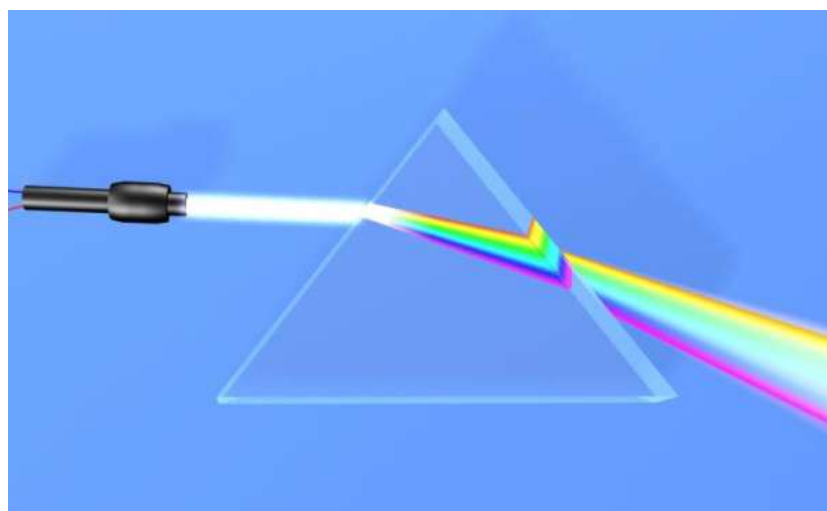


Рисунок 4 – Преломление света

Температура и плотность воздуха играют важную роль в преломлении света в атмосфере. При повышении температуры воздуха, его плотность уменьшается, что приводит к изменению скорости распространения света и, как следствие, к изменению его направления. Это может привести к появлению оптических иллюзий, например, когда объекты кажутся находящимися в воздухе выше своего фактического положения.

Атмосферные давления также оказывают влияние на преломление света. При изменении давления воздуха, например, при приближении циклона или антициклона, меняется и плотность воздуха, что приводит к изменению оптических свойств атмосферы. Это может привести к появлению оптических эффектов, таких как Фата-Моргана - искаженное отражение объектов на

горизонте, которое создается за счет преломления света в слоях воздуха различной плотности.

Таким образом, принципы рефракции и преломления света в атмосфере играют важную роль в формировании оптических эффектов и иллюзий, которые мы наблюдаем в нашей окружающей среде. Влияние температуры и плотности воздуха, а также атмосферных давлений на преломление света является важным фактором, который необходимо учитывать при изучении оптических явлений в природе.

Существует несколько видов фата-морганы, каждый из которых имеет свои особенности.

Первый вид – инверсионная фата-моргана. Она возникает в результате различия в плотности воздуха на разных высотах. При этом лучи света преломляются и создают иллюзию, будто объекты находятся выше своего реального положения. Иногда это может привести к тому, что объекты кажутся подвешенными в воздухе.



Рисунок 5 – Фата-моргана над водой

Второй вид – фата-моргана над водой. Она возникает на поверхности воды и часто наблюдается на море или озерах. При этом лучи света преломляются в различных слоях воздуха и создают иллюзию, будто объекты находятся на поверхности воды. Это может быть особенно опасно для мореплавателей, так как они могут ошибочно оценить расстояние до объектов.

Третий вид – фата-моргана в космосе. Она возникает в атмосфере других планет и спутников, где условия для преломления света могут отличаться от земных. Например, на Марсе можно наблюдать фата-моргану, которая создает иллюзию, будто на поверхности планеты есть озера или реки.



Рисунок 6 – Фата-моргана в космосе

Все эти виды фата-морганы являются интересным и загадочным явлением, которое продолжает привлекать внимание ученых и любителей природы. Оно напоминает нам о том, что наш мир полон неожиданных и удивительных явлений, которые еще не до конца изучены.

Практическое применение фата-морганы заключается в том, что это явление может создавать иллюзии, которые помогают заглянуть за горизонт. Слои воздуха отражают реальные объекты, которые находятся за линией горизонта, и в результате фата-моргана позволяет увидеть их искажённые изображения над горизонтом [3, с. 480].

Также одним из практических применений Фата-морганы является использование ее в навигации и наблюдении за погодой. В море она может создавать иллюзию островов или судов, что может привести к ошибкам в ориентировании и навигации. Также она может влиять на видимость объектов на морской поверхности, что может быть опасно для судов и летательных аппаратов.

В искусстве и литературе Фата-моргана часто используется как символ мистики и загадочности. Она может быть отражением внутреннего мира героев или создавать атмосферу таинственности и неопределенности. Также она может служить метафорой для иллюзий и обмана, которые могут привести к разочарованию и разрушению.

Актуальность изучения фата-морганы заключается в том, что этот феномен позволяет:

1. Понять влияние атмосферы на визуальные эффекты. Фата-моргана возникает в результате преломления света в атмосфере, создавая искажённые изображения объектов, находящихся на расстоянии;

2. Применить знания в оптике и метеорологии. Феномен изучается в рамках этих наук и может быть использован для практических целей в оптических и метеорологических исследованиях;

3. Исследовать восприятие реальности и иллюзий. Фата-моргана применяется в современном искусстве как метафора, побуждая художников по-новому взглянуть на привычные вещи и подать их через призму оптических иллюзий.

Таким образом, Фата-моргана – редкое и сложное оптическое явление в атмосфере, состоящее из нескольких форм миражей, при котором отдалённые объекты видны многократно и с разнообразными искажениями.

Возникает, когда в нижних слоях атмосферы из-за разницы температур образуется несколько чередующихся слоёв воздуха различной плотности. Они способны давать зеркальные отражения. В результате отражения и преломления лучей реально существующие объекты дают на горизонте или над ним по несколько искажённых изображений, которые частично накладываются друг на друга и быстро сменяются одно другим.

Библиографический список

1. Горбацевич, С. В природу физических явлений с опытным наблюдателем: Оптика / Сергей Горбацевич. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2023. – 493 с.

2. Суорц, К.Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений / К.Э. Суорц. - М.: Наука : Физматлит, 2020. – 210 с.

3. Вайнберг, Стивен. Объясняя мир. Истоки современной науки / Стивен Вайнберг. - М.: Альпина Диджитал, 2023. – 480 с.

4. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства / Н. Б. Нагаев [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. 118-124.

УДК 628.1

*Карпенко М.С.
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, РФ*

КОМПЛЕКСНОЕ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ АПК

Мясоперерабатывающая промышленность является стратегически значимым сектором агропромышленного комплекса, оказывающие прямое влияние на продовольственную безопасность страны. Одним из ключевых аспектов инженерно-технического обеспечения предприятий данного профиля является организация эффективной системы водоснабжения [1, 3].

На предприятиях мясоперерабатывающей отрасли вода используется на всех этапах производственного цикла. В процессе первичной обработки сырья она применяется для мойки туш, удаления загрязнений и охлаждения продукции. Санитарно-гигиеническая обработка с использованием воды включает регулярную промывку оборудования, цехов и транспортных линий, что необходимо для соблюдения санитарно-эпидемиологических норм. Вода также задействована в системах охлаждения, парообразования и конденсации, обеспечивая поддержание заданных технологических параметров. Кроме того, она участвует во вспомогательных процессах, таких как работа котельного оборудования и систем вентиляции.

Ключевым условием безопасного и эффективного использования воды является поддержание её нормативного качества. Для этого на предприятиях внедряются современные системы водоподготовки.

Современные технологии водоподготовки, применяемые на мясоперерабатывающих предприятиях, представляют собой многоступенчатые системы, обеспечивающие комплексное решение задачи очистки воды с учетом специфических потребностей производства. Эти системы включают ряд физических, химических и мембранных методов, направленных на достижение требуемого качества воды, соответствующего строгим санитарно-эпидемиологическим нормативам и технологическим стандартам.

Одним из первых этапов водоподготовки является механическая фильтрация, которая служит для удаления взвешенных частиц, таких как песок, ржавчина, а также крупных загрязнителей. Этот процесс осуществляется с использованием фильтров с различной степенью пористости, в зависимости от величины и состава загрязняющих веществ. Механическая фильтрация необходима для предотвращения засорения последующих элементов системы и повышения эффективности следующих этапов очистки [2, 4].

Следующий этап включает химическую очистку, такую как коагуляция и флокуляция, которые используются для удаления растворённых органических и неорганических веществ. Коагуляция представляет собой процесс добавления химических реагентов, таких как алюминиевых и железных солей, которые нейтрализуют заряды на частицах загрязнителей, способствуя их агрегации. В ходе флокуляции образовавшиеся агрегаты (флоки) связываются в более крупные частицы, которые затем осаждаются в виде осадка и удаляются из воды. Данные процессы позволяют эффективно очищать воду от коллоидных и растворённых загрязнителей, что особенно важно для соблюдения санитарных требований.

Завершающим этапом водоподготовки на мясоперерабатывающих предприятиях являются мембранные технологии, такие как обратный осмос и ультрафильтрация, которые обеспечивают получение воды с высокими показателями чистоты. Обратный осмос представляет собой процесс, при котором вода проходит через полупроницаемую мембрану, удаляя большинство растворённых солей, органических веществ, микробиологических загрязнителей и вирусов. Этот метод позволяет получить воду с

исключительной степенью очистки, соответствующую высоким технологическим требованиям. Ультрафильтрация, в свою очередь, используется для удаления более крупных молекул и микроорганизмов, таких как бактерии и вирусы, обеспечивая необходимую степень микробиологической безопасности [5, 6-10].



Рисунок 1 – Система ультрафильтрации

В результате применения комплекса этих методов обеспечивается значительное улучшение качества воды, что позволяет не только соответствовать нормативным санитарным требованиям, но и повышать эффективность технологических процессов на мясоперерабатывающих предприятиях.

Особое значение имеет внедрение систем рециркуляции, предусматривающих организацию замкнутого контура водоснабжения. После прохождения многоступенчатой очистки технологическая вода возвращается в производственный цикл, что позволяет снизить забор новой питьевой воды, уменьшить объёмы сточных вод и оптимизировать затраты на водоснабжение. Современные автоматизированные системы контроля, интегрированные в такие установки, обеспечивают непрерывный мониторинг параметров воды (например, pH, содержание солей, мутность), что позволяет оперативно корректировать технологический процесс.

В современных условиях реализации принципов устойчивого развития (ESG – Environmental, Social, Governance) в агропромышленном комплексе (АПК) приоритетное значение приобретает внедрение энергоэффективных

систем водообеспечения, направленных на сокращение потребления водных ресурсов и снижение негативного воздействия на окружающую среду.

На производственных объектах «Мираторг» функционируют системы рециркуляции, которые базируются на многоступенчатом процессе очистки: механическая фильтрация для устранения взвешенных частиц, химическая обработка (коагуляция и флокуляция) для удаления растворённых примесей, а также мембранные технологии, включая обратный осмос и дехлорирование. Применение данных технологий способствует возвращению очищенной воды в производственные циклы (мойка оборудования, охлаждение), что привело к сокращению водозабора на 15 – 20% за последние годы, подтверждая эффективность технологической модернизации.

На предприятиях «Черкизово» реализована система замкнутого водоснабжения с автоматизированным мониторингом показателей качества воды, включая pH, солесодержание и мутность. Система состоит из модулей первичной очистки, мембранной фильтрации и автоматизированного контроля. Данная технология обеспечивает повторное использование технологической воды, что позволило снизить общий водозабор на 20% и уменьшить расход воды на единицу произведённой продукции на 10 – 15%, а также сократить объёмы сточных вод, поступающих в природные водоёмы.

Оптимизация водоснабжения на мясоперерабатывающих предприятиях посредством внедрения современных технологий водоподготовки и систем рециркуляции является многоаспектной задачей инженерно-технического обеспечения АПК.

Применение замкнутых систем водоснабжения, основанных на многоступенчатых методах очистки, позволяет не только снизить расход новой воды и объем сточных вод, но и минимизировать экологическую нагрузку на окружающую среду. Внедрение автоматизированных систем контроля параметров воды способствует поддержанию стабильного качества технологической воды, что, в свою очередь, обеспечивает соблюдение санитарно-гигиенических норм и повышает безопасность пищевой продукции.

Интеграция принципов устойчивого развития в систему управления водоснабжением способствует снижению производственных затрат и улучшению имиджа компаний на рынке, что является критически важным в условиях глобальной конкуренции и ужесточения экологических требований. Реальные примеры, приведённые на предприятиях «Мираторг» и «Черкизово», подтверждают эффективность данных инженерно-технических решений, демонстрируя снижение водопотребления на 10–20 % и сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Библиографический список

1. Карпенко, М. С. Внедрение современных технологий и методов управления сельскохозяйственными предприятиями / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Современные проблемы и перспективы развития строительства,

теплогазоснабжения и энергообеспечения : Материалы XIV Национальной конференции с международным участием, Саратов, 25–26 апреля 2024 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. – С. 305-309.

2. Карпенко, М. С. Прогнозирование воздействия фильтрата полигонов твердых бытовых отходов на окружающую среду / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Математическое моделирование и информационные технологии при исследовании явлений и процессов в различных сферах деятельности : Сборник материалов III Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и аспирантов, Краснодар, 20 марта 2023 года / Отв. за выпуск Н.В. Третьякова. – Краснодар: Новация, 2023. – С. 180-185.

3. Карпенко, М. С. Усовершенствованного окислительного процесса (ООП) при очистке сточных предприятий виноделия / М. С. Карпенко // Актуальные проблемы использования почвенных ресурсов и пути оптимизации антропогенного воздействия на агроценозы: цифровизация, экологизация, основы органического земледелия : материалы международной научно-практической конференции, Персиановский, 26 октября 2023 года. – Персиановский: ФГБОУ ВО "Донской государственный аграрный университет", 2023. – С. 213-216.

4. Карпенко, М. С. Развитие отрасли виноградарства на основе адаптивных и экологически безопасных технологий в Российской Федерации / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда : Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Махачкала, 12–13 сентября 2023 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2023. – С. 217-222.

5. Карпенко, М. С. Промышленное загрязнение гидросферы и проблемы водоподготовки в России / М. С. Карпенко // Рациональное использование природных ресурсов в целях устойчивого развития : материалы II Всероссийской конференции обучающихся учреждений среднего общего, среднего профессионального и высшего образования, Красноярск, 25–27 октября 2023 года. – Красноярск, 2023. – С. 218-222.

6. Карпенко, М. С. Использование агроландшафтов на экологической основе / М. С. Карпенко, А. С. Винников // Студенческая наука - взгляд в будущее : Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции, Красноярск, 15–17 марта 2023 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 227-229.

7. Булашевич, С. Проблемы эксплуатации систем водоснабжения сельских населенных пунктов / С. Булашевич // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов студ. науч.-практ. конф. - Брянск, 2022. - С. 117-123.

8. Направления развития животноводческого подкомплекса / А. В. Мусьял [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 194-199.

9. Захарова, О.А. Характеристика ООО «ИП Напалков» / О.А.Захарова, А.Е. Ожерельев // Материалы V национальной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Г.С. Походни "Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции" (п. Майский, 18 октября 2024 г.). – п. Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. - С. 219-223.

10. Эрзина, А.П. Аспекты учета и контроля производства колбасной продукции в ООО «Традиции качества» / А.П. Эрзина, О.А. Ваулина // Мировая экономика в условиях глобализационного кризиса: текущие тенденции и перспективы развития: Материалы Национальной студенческой научно-практической конференции; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2021. - С. 84-89

УДК 626.8

*Клёпова С.О.,
Колошеин Д.В., канд. техн. наук, доцент,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПУТИ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСУШИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Земельный фонд сельскохозяйственного назначения Российской Федерации на 1 января 2023 года составляет 379134,7 тыс га, при этом часть неблагоприятных сельскохозяйственных угодий составляет около 44%. Основную роль в развитии сельского хозяйства играет водная мелиорация. Развитие этой сферы должно вести к обеспечению и улучшению продуктивности сельскохозяйственных земель при сохранении благоприятного состояния окружающей среды. Этим определяется необходимость применения научного и современного подхода к решению всех задач агрокомплекса. Это позволит улучшить продуктивность сельскохозяйственных полей [1-20].

Наиболее эффективной и быстродействующей из всех ныне существующих воздействий мелиораций является гидротехническая мелиорация. Она основана на естественном ходе событий и преобразовывает режимы агробиоценозы и биоценозов. Почва, которая является основной составляющей агробиоценоза довольно сложная система и любое отклонение её параметров негативно сказывается на урожайности. Эта система обладает свойством необратимости, поэтому проведение мелиоративных мероприятий должно проходить так, чтобы обеспечить эффективную работу агробиоценоза. В данном вопросе роль мелиораций очень важна.

Наша страна обеспечивает не только себя качественной сельскохозяйственной продукцией, но и экспортирует её в другие страны в

довольно большом количестве. Поэтому развитие мелиорации довольно актуально, так как это основной фактор устойчивого урожая сельскохозяйственной продукции.

Значительная часть сельскохозяйственных полей подвержена подкислению, деградации, засолению и другим нежелательным последствиям. Это также усугубляется случайными проявлениями погодных условий из-за колебаний климатических условий. Вследствие этого многие территории становятся подвержены подтоплению и затоплению. Нестабильность сельскохозяйственного производства создает серьезные проблемы. Также в настоящее время наблюдаются засухи и возникновение формирования пустынь в европейской части нашей страны.

Для того чтобы снизить негативные последствия вследствие климатических изменений необходимо перестраивать модель развития сферы сельского хозяйства и разрабатывать новые эффективные и современные меры по минимизации ущерба от последствий засухи и подтоплений. К таким мерам относятся мероприятия по гидромелиорации земель, строительство, реконструкция и проектирование оросительных и осушительных систем. Необходимо проводить именно предупреждающие меры по минимизации негативных последствий, а не запоздало реагировать на уже произошедшие последствия.

В 2021 году была утверждена программа по эффективному вовлечению в оборот земель сельскохозяйственного комплекса и развитие мелиоративных земель, которая рассчитана на срок с 2022 года по 2031 год. Программа направлена на увеличение плодородия земель и на развитие и совершенствование гидромелиоративных сооружений. Планируется ввести в оборот около 13 млн. га земель, разработать и внедрить в жизнь новые конструктивные решения в области гидромелиоративных систем, разработать математические модели управления техпроцессами. Это позволит обеспечить эффективность использования как водных, так и материальных ресурсов. В особенности данная программа направлена на сельскохозяйственный район европейской части России.

К основным принципам и подходам к улучшению и восстановлению мелиоративных сооружений России можно отнести:

1. Создание актуальной базы данных, привязанной к ГИС-технологиям, применение современных дистанционных систем мониторинга, применение и разработка цифровых карт сельскохозяйственных полей.

2. Восстановление староорошаемых сельскохозяйственных земель, состояние которых ухудшилось из-за плохой и недостаточной разработки оросительных систем, в особенности в зонах с неустойчивой климатической обстановкой.

3. Строительство, реконструкция, проектирование, восстановление и автоматизирование существующих гидромелиоративных систем, а также ликвидация уже непригодных для использования систем.

4. Разработка новых инновационных гидромелиоративных систем с применением информационно-коммуникационных технологий

Следование вышеперечисленным методам и подходам позволит решить современные проблемы гидромелиоративного комплекса.

Важную роль в районах, где существует возможность затопления, играют осушительные системы. Для восстановления длительно неиспользуемых осушительных систем необходимо проведение технических мероприятий и работ по обеспечению работоспособности данных систем. Для наиболее рационального выбора технологического приёма восстановления системы необходимо провести сравнение вариантов проведения работ. Ниже представлена таблица с основными параметрами, которые влияют на стоимость восстановления мелиоративной системы и выбора проведения реконструкции или ремонта.

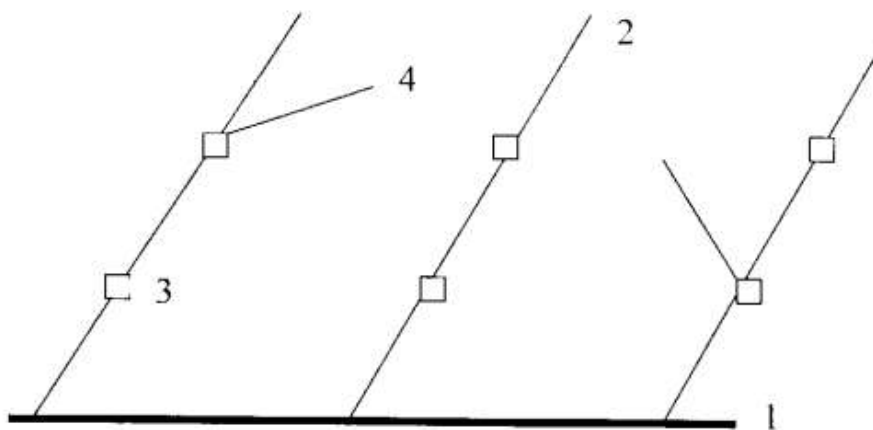
Таблица 1 – Основные параметры вариантов восстановления осушительных систем

Элемент системы	Параметр	Пограничные значения, влияющие на восстановление	
		Реконструкция	Ремонт
Дрены	Степень заилиения труб	От 30% до 50%	До 30%
Каналы	Степень заилиения русла канала	Больше 0,48, от глубины канала	Меньше 0,48

Согласно исследованиям в зависимости от степени заилиения труб осушительной системы рекомендуется проведение ремонта с помощью водоприемных воронок и выборочного дренажа. Реконструкция производится очисткой и обеспечением дополнительных звеньев системы и строительство нового дренажа. Ниже представлен вариант восстановления работоспособного состояния осушительной сети путем очистки трубопровода с устройством дополнительных элементов.

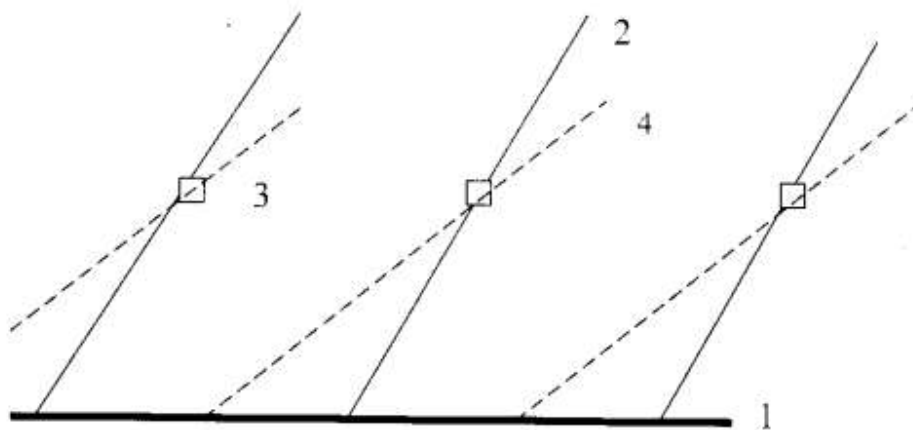
Если имеются сплошные вымочки между трубами, которые соединены с открытым коллектором, допустимо устраивать воронки водоприемные и прокладывать трубы под углом относительно водоприемных воронок.

При реконструкции дренажной системы применяются разные типы дренаукладчиков. На легких грунтах преимущественно и эффективно применение узкотраншейных машин, тогда как на тяжелых грунтах бестраншейная техника. При проведении таких работ необходимо также параллельно применение техники для укладки закрытых коллекторов.



1 – коллектор; 2 – дрена; 3 – колонка водоприёмная; 4 – дополнительная щелевая дрена

Рисунок 1 – Вариант восстановления работоспособного состояния осушительной сети путем очистки трубопровода с устройством дополнительных элементов



1 – канал открытый; 2 – существующая труба; 3 – воронка водоприемная;
4 – дополнительная труба

Рисунок 2 – Восстановление системы при помощи выборочного дренажа

Для минимизации материальных ресурсов возможно применение измельченной щепы с почвой для присыпки уложенной дренажной трубы и последующая засыпка траншеи. Необходимо учитывать фракционный состав и объем измельченной щепы. При патентном анализе были найдены новые технические решения, которые позволяют совершенствовать способ засыпки дренажных труб на закустаренных землях. Данные решения позволяют снизить затраты на отдельные виды работ, так как стоимость измельченной щепы составляет около 200-240 руб/м³, а стоимость песчано-гравийной смеси около 1500 руб/м³.

Увязка процессов строительства дренажной системы и процессов расчистки земель довольно целесообразна. Схема увязки представлена ниже.



Рисунок 3 – схема увязки процессов строительства дренажной системы и расчистки земель

Проведение мероприятий по улучшению осушительных и оросительных систем позволит укрепить и улучшить экономический потенциал Российской Федерации и усилит влияние на мировой арене.

Из вышеперечисленного следует, что реконструкцию уже существующих осушительных систем в осушительно-увлажнительную возможно проводить с помощью использования дополнительных конструкций и элементов. Это позволяет минимизировать предварительную очистку дрен, когда заиливание составляет более 30%.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 297-302.
2. Бородычев, В. В. Система «анализ - визуализация данных - принятие решений» в составе ГИС управления орошением / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2018.- №2(50). - С. 37-43.
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 академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

4. Патент № 2233075 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/00. Осушительно-увлажнительная мелиоративная система : № 2003104219/12 : заявл. 12.02.2003 : опубл. 27.07.2004 / П. И. Пыленок, В. В. Бородычев, А. М. Салдаев ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н.Костякова.

5. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года (ред. от 25.05.2016) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 // Информационно-правовой портал «Консультант». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149879. (дата обращения: 07.07.2018).

6. Васильченко, А. В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 282 с. —// Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/78813> (дата обращения: 09.11.2024).

7. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 339-344.

8. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 377-382.

9. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конференции - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 351-356.

11. Серебренникова, Н. В. Мелиоративное проектирование и охрана водных ресурсов / Н. В. Серебренникова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2024. - С. 153-156.

12. Дудкин, И. В. Противоэрозионная организация территории / И. В. Дудкин, Д. И. Желяков // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 146-150.

13. 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.

14. Методика проектирования агролесомелиоративных мероприятий: информационное обеспечение и организационно-экономический механизм реализации : методические рекомендации / Т. В. Папаскири [и др.]. – Москва : Государственный университет по землеустройству, 2024. – 52 с.

15. Роль агролесомелиорации в снижении эмиссии парниковых газов / Т. В. Папаскири, С. В. Митрофанов, А. А. Шевчук, И. Ю. Богданчиков // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязанский государственный агротехнологический университет, 07–09 декабря 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 280-284.

16. К вопросу обоснования состава машинно-тракторного парка при проведении агролесомелиоративных работ / Т. В. Папаскири, С. В. Митрофанов, А. А. Шевчук, И. Ю. Богданчиков // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 95-101.

17. Романова, Л. В. Перспективы развития мелиорации в Российской Федерации / Л. В. Романова // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : материалы I национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 296-301.

18. Крючков, М. М. Необходима ли мелиорация аграриям Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова, А. А. Соколов // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: Материалы Международной научно-практической конференции, Рязань, 19 февраля 2015 года. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 151-154.

19. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области / Д. В. Виноградов, В. И. Гусев, Н. П. Кузнецов [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2013. – № 2(13). – С. 3.

20. Терентьев, О. В. Использование современного оборудования при орошении / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции. – Майский, 2024. – С. 133-134.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ТЫКВЫ РАБОЧИМИ ПОВЕРХНОСТЯМИ НА ПНЕВМАТИЧЕСКОМ СЕПАРАТОРЕ

На кафедре сельскохозяйственных машин Луганского ГАУ ранее была разработана конструкция нового пневматического сепаратора [1, 2]. На ранних стадиях проектирования был проведен подробный анализ поверхностей, используемых для очистки и сепарации посевного материала.

Выбор рациональной сепарирующей поверхности является не только важной, но и является сложной научно-технической многофакторной задачей, включающей в себя выбор типа решет, их формы, размер отверстий и т.д. Все решета характеризуются по такому параметру как – коэффициент живого сечения, который является отношением площади отверстий относительно всей площади решета.

Широкое применение для очистки посевного материала получили штампованные пробивные решета. Основным недостатком таких решет является малое живое сечение из-за наличия широких перемычек, по этой причине данные решета имеют низкую удельную производительность. Так же можно ожидать риск проскальзывания семян по такой поверхности, если она будет иметь форму цилиндра.

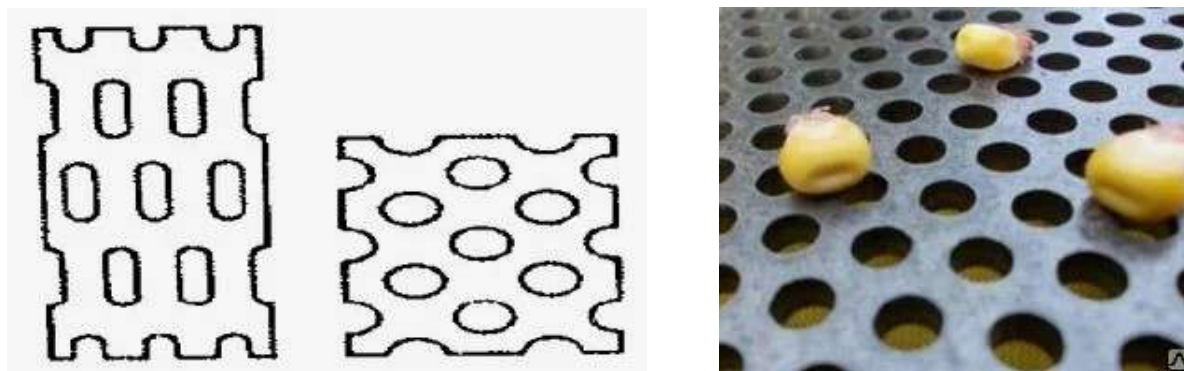


Рисунок 1 – Внешний вид штампованного пробивного решета

Проволочные сварные решета имеют значительно больший коэффициент живого сечения, если сравнивать их с пробивными. Отличием струнных решет от проволочно-сварных является способность образовывать длинную щель любой ширины с возможностью ее изменения. Такие поверхности просты в изготовлении, и хорошо подходят для просеивания материала, направляя его вдоль щели. Однако использование подобных поверхностей для ориентирования относительно воздушного потока на сепараторе выглядит не рациональным. Даже если мы подберем ширину между прутками,

позволяющую исключить проваливание сепарируемых семян, перемычки либо прутки имеющие округлую форму плохо способствуют ровному ориентированию на них семян, что приведет и изменению миделевого сечения семени, и к ухудшению качества сепарации.

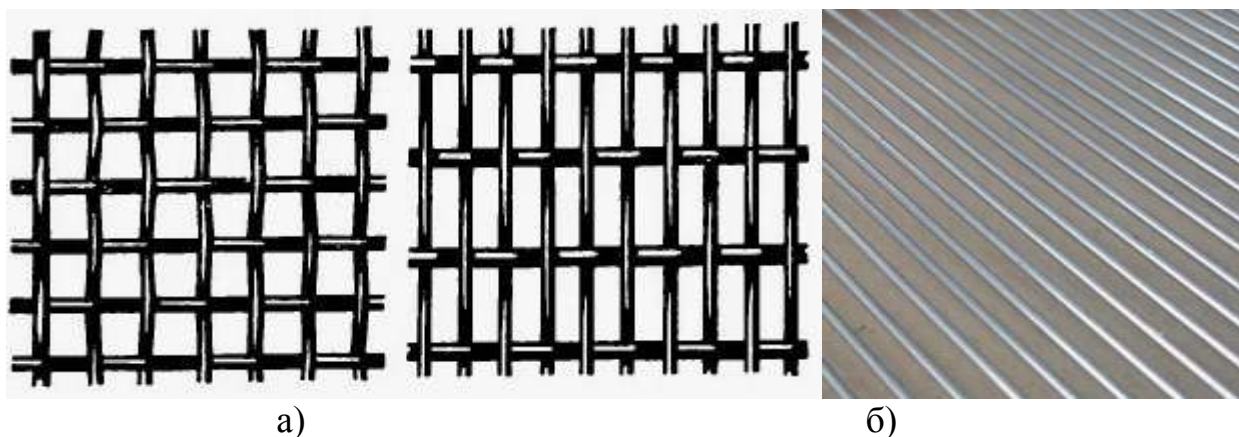


Рисунок 2 – Внешний вид проволочно-сварных и струнных решет:
(а) проволочные сварные решета; (б) струнное решето

Сетчатая поверхность (тканевые сита), так же имеет большое живое сечение, и используется чаще всего в мукомольной и крупяной промышленности, там, где необходимы маленькие отверстия. Так же есть пример удачного использования такой поверхности на пневмоцентробежном сепараторе для создания опорной цилиндрической поверхности и ориентирования семян относительно воздушного потока. Поэтому сетчатую поверхность для использования в новом сепараторе можно рассматривать как одну из перспективных.

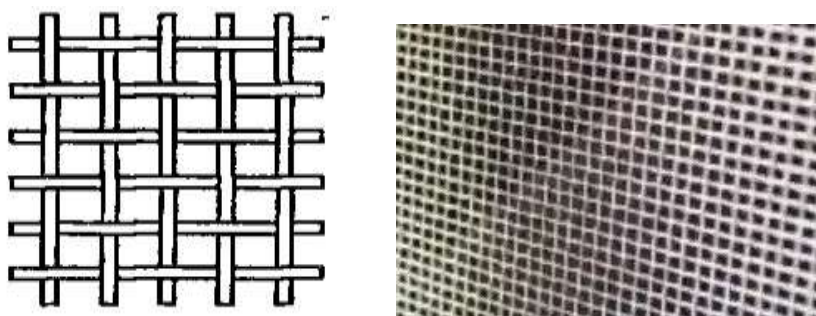


Рисунок 3 – Внешний вид сетчатой поверхности (тканевого сита)

Ячеистая поверхность используется на зерноочистительных машинах триерного типа. Эффективность работы ячеистых поверхностей зависит от количества ячеек на определенной площади поверхности, а так же от порядка расположения ячеек. Также известны патенты триерных блоков с аспирационной системой в виде отсасывающего вентилятора и магистрального воздуховода. В таком триере ячейки имеют центральное сквозное отверстие.

Достоинством данной поверхности является очень большой коэффициент трения, что исключает риск проскальзывания семени.

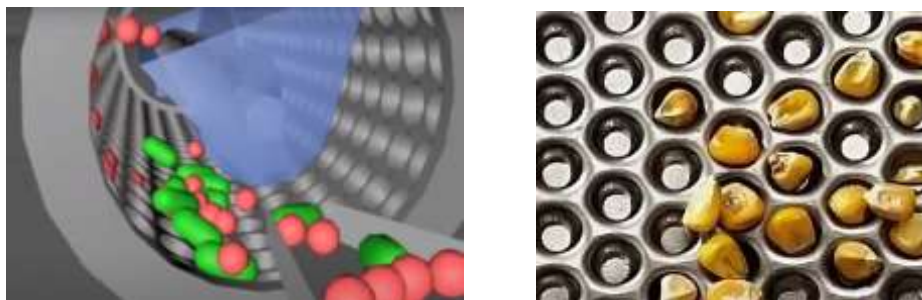


Рисунок 4 – внешний вид ячеистой поверхности цилиндрического триера

Анализируя процесс ориентирования семян на опорной поверхности относительно воздушного потока, мы знаем, что в случае присасывания семени к поверхности на него действуют две силы. Аэродинамическая сила F_a , которая зависит от коэффициента парусности и скорости потока воздуха на поверхности рабочего органа. И сила вакуумного присасывания $F_{в.с.}$, на которую влияют показатели вакуумного разрежения внутри рабочего органа и площадь присасывающих отверстий для одного семени. Одним из рациональных решений для ориентирования семян является создание опорной поверхности, работающей по принципу присоски. Известно, что грузоподъемность присосок зависит от площади присосочной поверхности, чем больше площадь захвата, тем больше массу она может удерживать. Делая из этого выводы предположим, что предлагаемая поверхность будет иметь наибольшую эффективность, при удержании плоских семян, в особенности крупных семян тыквы. Подбирая резину для создания поверхности, необходимо учитывать, что резина должна быть достаточно прочной, при этом она должна хорошо тянуться, принимая форму семени, иначе эффект присоски просто не сработает.

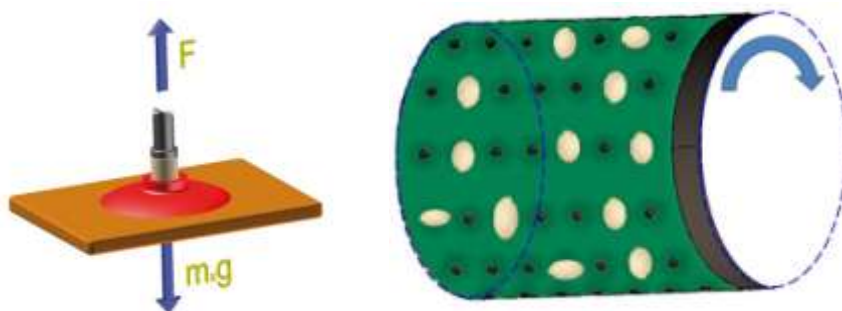


Рисунок 5 – Принцип работы присоски в резиновом решете

На основе проведенного анализа существующих сепарирующих поверхностей, для экспериментального исследования с целью определения рациональной, были выбраны: сетчатая поверхность, ровное решето, решето с ячейками и резиновое решето. Далее эти поверхности были изготовлены и интегрированы в конструкцию нового сепаратора.



Рисунок 6 – Сепарирующая поверхность (ровное решето)



Рисунок 7 – Сетчатая сепарирующая поверхность



Рисунок 8 – Сепарирующая поверхность (решето с ячейками)



Рисунок 9 – Сепарирующая поверхность (резиновое решето с ячейками)

При разделении семян при помощи экспериментальных поверхностей, важно было не только оценить числовые показатели средней массы каждой фракции, но и отследить поведение семени при присасывании, движении и отрыве. Для эксперимента были взяты семена, имеющие среднюю массу 0,32г,

и были разделены с трехкратной повторностью на резиновом решете с ячейками, металлическом решете с ячейками и сетчатой поверхности для сравнения с ровным решетом.



Рисунок 10 – Разделение семян решетом с ячейками, сетчатой поверхностью и резиновым решетом с ячейками

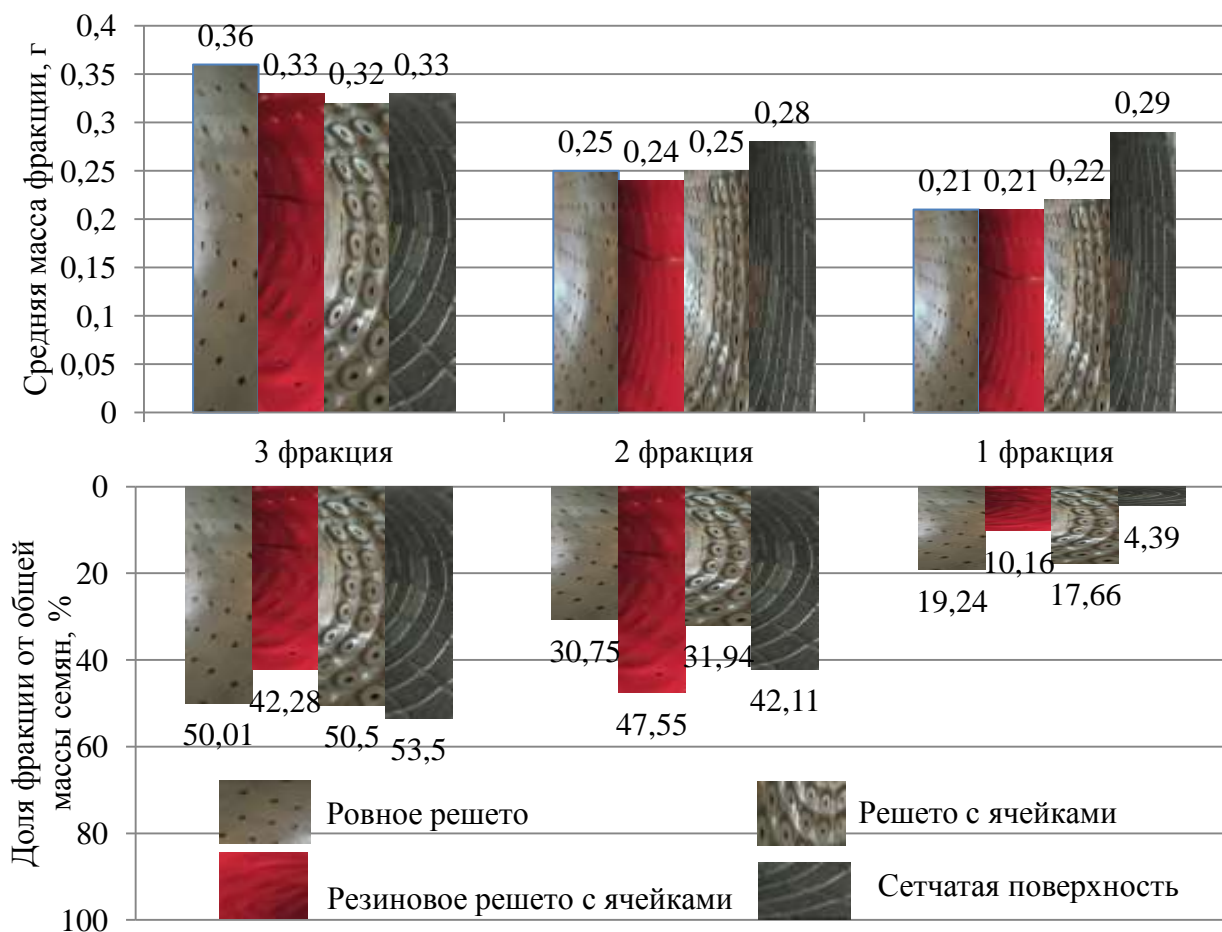


Рисунок 11 – Значения средней массы и процентной доли каждой фракции при каждой сепарирующей поверхности

Качественным показателем эффективности рабочей поверхности является разница в средней массе семян каждой фракции. Также необходимо обращать

внимание на коэффициент вариации при обработке опытов [3], т.к. этот показатель отображает стабильность работы каждой поверхности.

По результатам разделения семян резиновой поверхностью, решетом с ячейками, сетчатой поверхностью с целью сравнения их эффективности с ровным решето получены и обработаны результаты. Была создана гистограмма, отображающая по верхней оси у среднюю массу каждой фракции в зависимости от сепарирующей поверхности, а по нижней оси зависимость доли массы каждой фракции от общего кол-ва отсепарированных семян в процентах.

Согласно полученным результатам можно сделать вывод, что среди всех поверхностей, используемых на новом пневматическом сепараторе, наиболее эффективно разделяет семена ровное решето, изначально выбранное в качестве основной рабочей поверхности, при нем третья фракция семян имеет максимальную среднюю массу 0,36г, при этом доля фракции составляет 50,01% от общей массы семян. Так же средняя масса второй фракции 0,25г и первой 0,21г. На втором месте по эффективности стоит резиновое решето, на третьем решето с ячейками. Сетчатая поверхность при текущей конфигурации с осевым вентилятором показала себя не эффективной, семена не стабильно двигались по поверхности, образовывая кучки, что создавало дополнительные помехи.

Помимо массы каждой фракции качественным показателем работы каждой сепарирующей поверхности является стабильность работы, ее можно оценить по коэффициенту вариации результатов трех повторений опыта. Была получена графическая зависимость коэффициентов вариации показателей средней массы и процентной доли массы семян от фракции, при сепарации разными поверхностями.

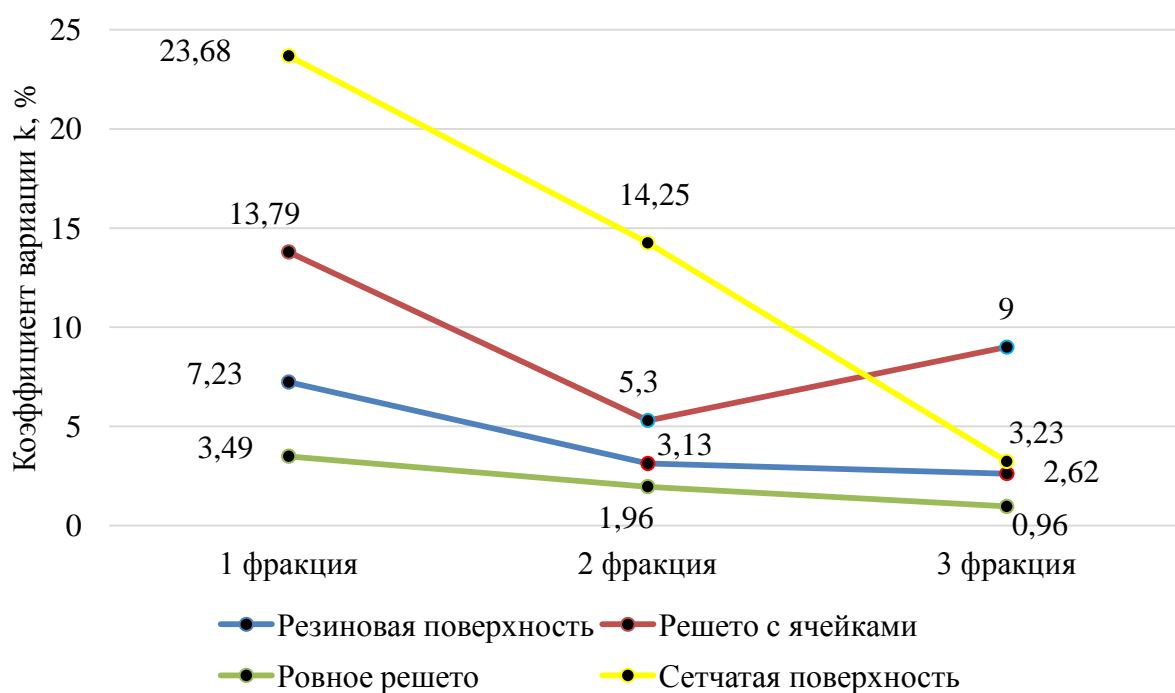


Рисунок 12 – Зависимость коэффициента вариации опытов от фракций семян

Согласно полученным зависимостям коэффициентов вариации, наиболее стабильную работу показывает ровное решето, где коэффициент вариации в зависимости от фракции изменялся от 0,96% до 3,49%. На втором месте резиновое решето, где коэффициент вариации изменялся от 2,62% до 7,23%. На третьем месте решето с ячейками с изменяющимися коэффициентами вариации от 5,3% до 13,79%. Наихудшая стабильность работы ожидаемо у сетчатой поверхности с коэффициентами вариации от 3,23% до 23,68%.

Ровное решето на основе проведенных опытов было признано наиболее эффективным для сепарации семян бахчевых культур. Ранее были проведены опыты на специальном стенде [4], с целью определения способности удержания семян, где так же лучшие показатели были у ровного решета и резиновой поверхности.

Библиографический список

1. Патент № 2822527 С1 Российская Федерация, МПК В07В 4/00. Сепаратор семян овощных и бахчевых культур: № 2024104114: заявл. 16.02.2024; опубл. 08.07.2024 / Н. А. Круглых, А. А. Ильченко, С. Ф. Вольвак [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина".

2. Круглых, Н. А. Исследование разделения семян тыквы на новом пневматическом сепараторе / Н. А. Круглых, А. А. Ильченко // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3(102). – С. 71-77.

3. Сиденко, И. К. Практикум по дисциплине "Статистика" / И. К. Сиденко, А.А. Чалганова; Российский государственный гидрометеорологический университет. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2021. – 164 с.

4. Круглых Н.А. Разработка и создание экспериментальной модели нового аэродинамического сепаратора семян сельскохозяйственных культур с цилиндрической опорной поверхностью / Н.А. Круглых, А.А. Ильченко // Сборник материалов IV международной научно-практической конференции ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2023. – С. 124-126.

5. Коченов, В. В. Влияние физико-механических свойств на процессы очистки и сепарации зернового вороха в комбайне / В. В. Коченов, Н. Е. Лузгин, В. В. Утолин // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 228-232.

*Куницыч А.А., канд. с-х. наук,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук,
Соколов А.А., канд. с-х. наук,
Забара А.Л., канд. соц. наук,
Забара К.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЧЕЛОВОДСТВО И ПЕСТИЦИДЫ

Одной из древнейших отраслей сельского хозяйства является пчеловодство. Человек с давних времен использовал мед диких пчел, данный процесс являлся элементом такой системы развития хозяйства, как собирательство. В дальнейшем он приручил полезных насекомых, вывел разные породы, усовершенствовал технологии. Случился переход от бортничества и колодного выращивания к интенсивной технологии. Данная отрасль важна не только как источник меда, воска, маточного молочка, перги и т.п., пчелы участвуют в важнейшем процессе генеративного развития растений, они участвуют в опылении. Тем самым прямо и косвенно увеличивают урожайность сельскохозяйственных культур [3].

Медоносные пчелы опыляют более 80% перекрестно опыляемых культур, тем самым прямо способствуют производству овощей, плодов, ягод и семян растений. При этом наблюдается и улучшение показателей качества сельскохозяйственного сырья и готовой продукции. При недостаточном опылении растений наблюдаем серьезные потери урожая энтомофильных культур с формированием низкокачественных семян (часто щуплых, с малым содержанием протеина, липидов) [1].

По данным многочисленных исследований, стоимость дополнительного урожая, получаемого от опыления пчелами, в десять раз и более превышает стоимость прямой продукции пчеловодства.

В последние десятилетия наблюдается крайне негативное явление массовой гибели пчелосемей во всем мире. Данный процесс идет нарастающим валом, бьют тревогу в странах Запада, Латинской Америки, России. Уже в первый год гибель семей достигает почти треть от их общего количества (2008, 2009, 2023 гг.). По предварительной оценке, суммарное количество пчелосемей на планете за последние десять лет уменьшилось на 14-16 млн. единиц.

В России количество пчелиных семей сократилось с 4,3 миллиона единиц в 1991 году до 3,5 миллионов единиц в 2017 г. В 2018 - 2024 гг. ситуация стала еще более плачевной, наблюдаем снижение количества до менее чем 3-х миллионов пчелосемей.

Не обошла эта негативная тенденция и Рязанскую область. Во многих районах наблюдается гибель пчел. Как после (вовремя) перезимовки, так и в результате обработок полей (в первую очередь рапса) жесткими инсектицидами (д.в. фипронил, лямбда-цигалотрин, имидаклоприд и т.д.). При обработках

зерновых в конце апреля, начале мая, также наблюдался мор пчел, т.к. начинают активно цвести плодово-ягодные культуры, а при нарушении технологий опрыскивания, возникает снос препарата с полей и опять же, применяются препараты первого и второго класса опасности для данной группы насекомых.

Опасность данной проблемы заключается еще в том, что исчезновение медоносной пчелы приведет к исчезновению десятков тысяч видов цветковых растений и многомиллиардным убыткам. Все это окажет негативное влияние на продовольственную безопасность планеты [4].

Существует ряд мнений касательно данного негативного явления:

- применение инсектицидов первого и второго класса опасности при обработке энтомофильных культур;
- однообразное низкокачественное питание, замена меда на сахарный сироп, длительное опыление монокультур;
- увеличение посевных площадей крестоцветных культур при интенсификации инсектицидных обработок;
- применение сильных одностипных антибиотиков для лечения инфекционных болезней, что приводит к привыканию и снижению иммунитета;
- все большая распространённость паразитических клещей, вызывающих такие заболевания как варроатоз (переносчики клещ рода *Varroa*);
- поражение нозематозом, вызываемое простейшими паразитами рода *Nosema*. Болезнь протекает практически бессимптомно, и гибель пчелосемьи происходит в течение короткого промежутка времени.
- внутривидовая гибридизация. Занос южных пород, сильно отличающихся от местных более низкой сопротивляемостью болезням и меньшей активностью в сборе пыльцы;
- экологические и климатические факторы, теплая погода (весенне-летний период), которая спровоцировала массовый вылет вредителей благодаря более коротким этапам развития «яйцо-личинка»;
- практическое отсутствие оповещения в активных и читаемых СМИ пчеловодов о планируемых обработках с указанием места и времени;
- факторы глобального потепления.

Большинство отечественных и иностранных ученых считают, что одним из ключевых факторов, которые приводят к массовой гибели пчелосемей, являются средства борьбы с вредными насекомыми-вредителями (инсектициды). Наиболее безопасны для медоносных пчел гербициды и фунгициды, так как они имеют третий класс опасности, т.е. считаются малоопасными [9].

Инсектициды первого и второго класса опасности представляют серьезную угрозу для пчел и других полезных насекомых [4].

Химические средства борьбы растений подразделяются на три класса опасности для пчел в полевых условиях. Самым малочисленным и при этом самым безопасным для пчел, являются препараты третьего класса опасности.

Третий класс опасности, малоопасные. Проведение обработки растений ранним утром или вечером после захода солнца; при скорости ветра - не более 4-5 м/с (авиаобработка не более 2-3 м/с); погранично-защитная зона для пчел не менее 2-3 км (авиаобработка не менее 3-4 км); ограничение лёта пчел не менее 20-24 часа (авиаобработка не менее 20-24 часа).

Второй класс опасности, среднеопасные. Окашивание цветущих сорняков по периметру обрабатываемого поля на расстояние возможного сноса пестицида; проведение обработки растений вечером после захода солнца; при скорости ветра не более 2-3 м/с (авиаобработка не более 1-2 м/с). Погранично-защитная зона для пчел не менее 3-4 км (авиаобработка не менее 4-5 км); ограничение лёта пчел не менее 2-3 сут (авиаобработка не менее 2-3 сут).

Первый класс опасности, высокоопасные. Проведение обработки растений вечером после захода солнца, в ночное время, при скорости ветра не более 1-2 м/с (авиаобработка не более 0-1 м/с). Погранично-защитная зона для пчел не менее 4-5 км (авиаобработка не менее 5-6 км); ограничение лёта пчел - не менее 4-6 сут (авиаобработка не менее 4-6 сут); или удаление семей пчел из зоны обработки на срок более 6 сут.

Оповещение пчеловодов об обработке пестицидами регулируется статьей 16-го Федерального закона от 30.12.2020 №490-ФЗ «О пчеловодстве в Российской Федерации». Лица, применяющие пестициды, обязаны уведомить население о запланированных работах через средства массовой информации (радио, печатные органы, электронные и другие средства связи и коммуникации) не ранее чем за 10 дней и не позднее, чем за 5 дней до их применения [6].

В извещении необходимо отразить следующую информацию:

- границы запланированных к обработке агрохимикатами земельных участков;
- способы и сроки проведения работ;
- наименования, классы опасности и опасные свойства применяемых средств;
- рекомендуемые сроки изоляции пчёл в ульях.

В странах Евросоюза запрещены к применению следующие д.в. инсектицидов, входящих в группу неоникотиноидов, это клотианидин (Восторг «КЧХК», Борей Нео «Август» и др.), имидаклоприд (Имидор «Щелково Агрохим», Борей «Август», Имидашанс «Шанс» и др.) и тиаметоксам (Актара «Сингента», Кругозор «Шанс», Тиамакс «ФМРус» и др.) [2].

На данный момент есть эффективные по вредителям и при этом малоопасные для пчел инсектициды. Их и рассмотрим.

Маврик (ВЭ), производитель Адама Рус. Инсектицид на основе тау-флювалината (Маврик, ВЭ). Это действующее вещество (д.в.) также успешно применяют для защиты пчел от клещей из рода Varroa. Регламентирован для работ по следующим культурам: рапс (рапсовый цветоед), картофель (колорадский жук), озимая и яровая пшеница (клоп вредная черепашка,

пьявица, злаковые мухи, тли) озимый и яровой ячмень (пьявицы, злаковые мухи, тли), яблоня (яблонная плодоярка, клещи), виноград (клещи).

В странах Европы (Сербия, Беларусь, Германия и др.) все препараты на основе д.в. тау-флювалинат считаются безвредными для пчел.

Газель (РП), производитель Ниппон (Япония), д.в. ацетамиприд (200г/кг).

Регламентирован для работ по следующим культурам: рапс яровой и озимый (вредные агенты: рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик) [2].

Действующее вещество (д.в.) ацетамиприд принадлежит к классу неоникотиноидов (IRAC группа 4A). Механизм действия обусловлен воздействием на никотинацетилхолиновые рецепторы чувствительных насекомых, что влияет на синапсы центральной нервной системы. Перепад температур не влияет на эффективность препарата, из-за своей системности, эффективно контролирует скрытноживущих насекомых-вредителей [6].

Пленум (ВДГ), системно-трансламинарный инсектицид с контактно-кишечной активностью, производитель Сингента. Действующее вещество (д.в.) - пиметрозин (500г/кг). Регламентирован для работ в открытом грунте по следующим культурам: рапс (рапсовый цветоед), картофель (тли, цикадки).

Твинго Евро (МД), производитель Щелково Агрохим. Действующие вещества: ацетамиприд (45 г/л) и дифлубензурон (180 г/л). Регламентирован для работ по яблоне (яблонный цветоед, яблонная плодоярка, листовертки).

Агент Пауэр (МКС), производитель Земляков, д.в. ацетамиприд (320г/кг). Регламентирован для работ по следующим культурам: рапс (рапсовый цветоед, рапсовый пилильщик), картофель (колорадский жук), зерновые колосовые озимые и яровые за исключением овса (хлебная жужжелица, злаковые мухи, хлебные мошки).

Моспилан (РП), производитель ЮПЛ (оригинатор препарата Ниппон (Япония)), д.в. ацетамиприд (200г/кг). Регламентирован для работ в открытом грунте по следующим культурам: картофель (колорадский жук, картофельная коровка), пшеница и ячмень (хлебная жужжелица, злаковые мухи, хлебная полосатая мошка), пастбища, участки, заселенные саранчовыми, дикая растительность (саранча) [8-24].

Очень важно применять наиболее безопасные инсектициды (третьего класса опасности), при соблюдении регламента их применения, изложенного производителями на маркировке и инструкциях препарата.

Библиографический список

1. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и уровня минерального питания на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // АгроЭкоИнфо. – 2014. – № 1(14). – С. 1.

2. Виноградов, Д. Возделывание льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России / Д. Виноградов, Е. Лупова, А. Кунцевич // Главный агроном. – 2014. – № 10. – С. 16-18.

3. Виноградов, Д. В. Роль гербицидов и их смесей в формировании урожая семян льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич, А. В. Поляков // Международный технико-экономический журнал. – 2013. – № 1. – С. 104-107.
4. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.
5. Использование препаратов Кирово-чепецкой химической компании в посевах яровой пшеницы в условиях Рязанской области / А. А. Кунцевич, М. В. Евсенина, О. Н. Капитулина, А. А. Соколов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 161-165.
6. Кунцевич, А. А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработок / А. А. Кунцевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 91-94.
7. Лузгин, Н. Е. Эффективность скармливания подкормок пчелам / Н. Е. Лузгин, Е. С. Лузгина // Инновационная деятельность в модернизации АПК : Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 3 частях, Курск, 07–09 декабря 2016 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2017. – С. 72-75.
8. Новикова, Е. Е. Агробиологические основы применения удобрений / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 265-270.
9. Новикова, Е. Е. Применение медоносных культур в качестве сидератов / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024.
10. Тыщенко, А. В. Влияние ресурсосберегающих технологий на засоренность и продуктивность кукурузы / А. В. Тыщенко, А. А. Соколов, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 403-408.
11. Утолин, В. В. Способы и средства механизации приготовления тестообразных подкормок для пчел и их компонентов / В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, Е. С. Лузгина // 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. 233-237.

12. Экономические показатели АПК Рязанской области / О. Н. Новикова, К. Д. Сазонкин, А. А. Кунцевич, С. В. Никитов // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань : РГАТУ, 2023. – С. 151-152.
13. Кривопушкин, В. В. Пчеловодство и опыление энтомофильных культур: учебное-методическое пособие для студентов агроэкологического института по специальностям: "Агроэкология" и "Агрономия" / В. В. Кривопушкин. - Брянск, 2010. - 16 с.
14. Current state and problems of development of organic gardening in Russia / O. V. Sokolov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012048.
15. Захарова, О.А. Медоносные угодья Рязанской области / О.А. Захарова, У.А. Делаев // Современные проблемы пчеловодства : I международная научно-практическая конференция по пчеловодству в Чеченской Республике. – Грозный, 2017. - С. 106-109.
16. Лукьянова, О.В. Перспективы применения биопрепаратов в сельскохозяйственной практике / О.В. Лукьянова, А.С. Ступин, О.А. Антошина, В.С. Конкина // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 5 (389). С. 502-506.
17. Ерофеева, Т. В. Сельскохозяйственная экология : Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Г. Н. Фадькин, В. В. Чурилова. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 181 с.
18. Незаленова, А. А. Оценка ботанического происхождения и биологической ценности натурального цветочного меда / А. А. Незаленова, А. В. Гусарова, В. В. Кулаков // Молодые исследователи – новые решения для АПК : Материалы Межрегиональной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 14 марта 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 103-108.
19. Ступин, А. С. Совершенствование химического метода защиты растений с учетом экологических требований / А. С. Ступин // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов. – Рязань: РГАТУ, 2002. – С. 70-73.
20. Троц, Н. М. Агрохимия / Н. М. Троц, М. А. Габитов, Д. В. Виноградов. – Кинель, 2021. – 165 с.
21. Брюхина, Д. О. Аспекты нейросетового моделирования кормового полета пчел / Д. О. Брюхина, Н. Б. Нагаев // Инновационные решения для АПК , Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань : РГАТУ, 2023. – С. 284-291.
22. Возможности применения малых беспилотных летательных аппаратов для искусственного опыления сельскохозяйственных культур / Д. О. Олейник, С. А. Нефедова, Е. А. Шашурина, 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. 303-306.

23. Совершенствование технологии разведения пчел в условиях Рязанской области / Ю. В. Петряжникова [и др.] // Научно-практические достижения молодых ученых как основа развития АПК в условиях интенсификации производства и техногенного пресса : Материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 15 марта 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 236-245.

24. Быстрова, И.Ю. Апимониторинг загрязнения окружающей среды в условиях Рязанской области / И. Ю. Быстрова, Е.А. Мурашова, О.В. Семихина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 1 (2). – С. 40-43.

УДК 631.53.027

*Леонтьева Е.С.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЛУЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ

Тепличное овощеводство в РФ сосредоточено на территории Центрального, Приволжского, Южного и Сибирского федеральных округов. В этих округах находятся основные тепличные комплексы: капитальные зимние сооружения расположены в основном в Центральном, Приволжском и Южном регионах, а весенние пленочные – в Сибирском, в Приволжье и Центральном федеральных округах [1, с. 256].

К сожалению, в некоторых тепличных комбинатах резервы по увеличению урожайности и снижению затрат на энергоресурсы практически исчерпаны. В связи с тем, что теплицы эксплуатируются уже в течение 30-35 лет, их износ составляет более 70%.

За определенный период цена реализации овощей возросла более чем в 3,5 раза. За то же время, тарифы на тепло, электроэнергию и газ увеличились почти в 6-7 раз. Такой разброс цен на тепличную продукцию и ресурсы, используемые для отопления и энергоснабжения, привел к низкой рентабельности производства [2, с. 36]. Самостоятельное производство овощей в капитальных теплицах включает затраты на семена, питательные вещества и оплату труда в размере 10%, а также затраты на приобретение тепловой и электрической энергии в размере более 60%.

Государство активно поддерживает тепличное производство, стремясь сделать его более прибыльным. Основной целью при реконструкции, модернизации и строительстве новых теплиц является сокращение затрат на

энергию и внедрение современных энергосберегающих технологий, которые позволят снизить расходы на производство овощей в закрытых помещениях [3, с. 173]. В этом контексте важно разработать энергоэффективные источники света и методы освещения растений. В последние десять лет в садоводстве все чаще используется дополнительное освещение для ускорения роста и развития растений.

Долгое время опыт выращивания растений в теплицах показал, что в холодные сезоны года в прозрачных теплицах основным ограничивающим фактором для роста и развития является недостаток света [4, с. 287]. В настоящее время большинство теплиц оснащаются светильниками на основе натриевых ламп высокого давления. При этом наблюдается тенденция к использованию более мощных ламп, начиная от 250 Вт и до 400 Вт и 600 Вт. Также разработаны лампы с зеркальным отражателем типа ДнаЗ, которые обладают преимуществом в световом потоке [5, с. 163].

Считается, что в области выращивания растений с помощью искусственного освещения натриевые лампы высокого давления действительно имеют высокую долговечность и эффективность в использовании энергии. Поэтому до недавнего времени светильники с такими лампами были практически без конкуренции.

С начала 2000-х годов была осуществлена разработка и производство мощных светодиодов в промышленных масштабах, что привело к появлению конкурента для НЛВД. Некоторые типы мощных светодиодов имеют светоотдачу 100...120 лм/Вт, в то время как для НЛВД она составляет 100...115 лм/Вт. Опытные лабораторные образцы достигают еще более высокого уровня светоотдачи – 150-180 лм[6, с. 17].

В настоящее время стоимость светодиодного излучения в 2-3 раза больше, чем у натриевых ламп. Однако ожидается, что к 2030 году удельная стоимость светодиодов снизится.

Использование светодиодных светильников имеет неоспоримые преимущества перед традиционными источниками света благодаря динамичному снижению цены, длительному сроку службы, возможности настройки спектральных характеристик под различные виды растений и управлению мощностью излучения с помощью цифровых технологий[7, с. 11].

Большое значение при исследовании светодиодных светильников придается спектральной интенсивности облученности $e\lambda$, которая определяется по формуле

$$E\lambda = \frac{\Delta E}{\Delta \lambda}, \quad (1)$$

где ΔE – облученность; $\Delta \lambda$ – участок спектра.

Теоретически поток фотосинтетической активной радиации (ФАР) можно оценить с помощью интеграла

$$\Phi = \int_{\lambda=380}^{\lambda=700} \sigma(E(\lambda), A) \varphi(\lambda) d\lambda, \quad (2)$$

где $\sigma(E(\lambda), A)$ – функция спектральной чувствительности фитоциноза; $E(\lambda)$ – уровень облученности на длине волны λ .

Светодиоды позволяют достичь высокой урожайности и легко регулируются с помощью спектрального выходного сигнала, который соответствует фоторецепторам растений [8, с. 415]. Светодиоды представляют собой перспективный вариант освещения для садоводства, который может использоваться как дополнительный или основной источник света. По сравнению с более распространенными методами освещения для садоводства, светодиоды обладают рядом преимуществ, таких как долгий срок службы, низкая температура излучения, компактный размер и возможность выбора различных длин волн, что делает их идеальным выбором для растений.

Важно, чтобы можно было изменять спектр освещения растений, чтобы они могли расти лучше. С помощью светодиодной системы можно настроить спектр так, чтобы он соответствовал фоторецепторам растений, и повысить их производительность, а также снизить потери энергии [9, с.248].

Считается, что в диапазоне от 400 до 700 нм находится зона, где фотосинтезирующее излучение (ФАР) наиболее эффективно для растений. Хлоропласты растений могут использовать электромагнитное излучение в этом диапазоне для производства энергии, необходимой для фотосинтеза.

Важной целью при рассмотрении светокультуры является оптимизация режимов освещения для растений. Для этого необходимо создавать светодиодные лампы, которые будут обеспечивать нужные параметры излучения, а также использовать микропроцессорные контроллеры для локальных систем. Также важно исследовать и разрабатывать методы и алгоритмы оптимизации как для режимов освещения, так и для повышения урожайности. Применение гибких и динамичных светодиодных ламп, интегрированных с современными цифровыми технологиями и микропроцессорной техникой, может значительно улучшить энергосбережение и помочь в решении задач повышения урожайности [10, с. 39].

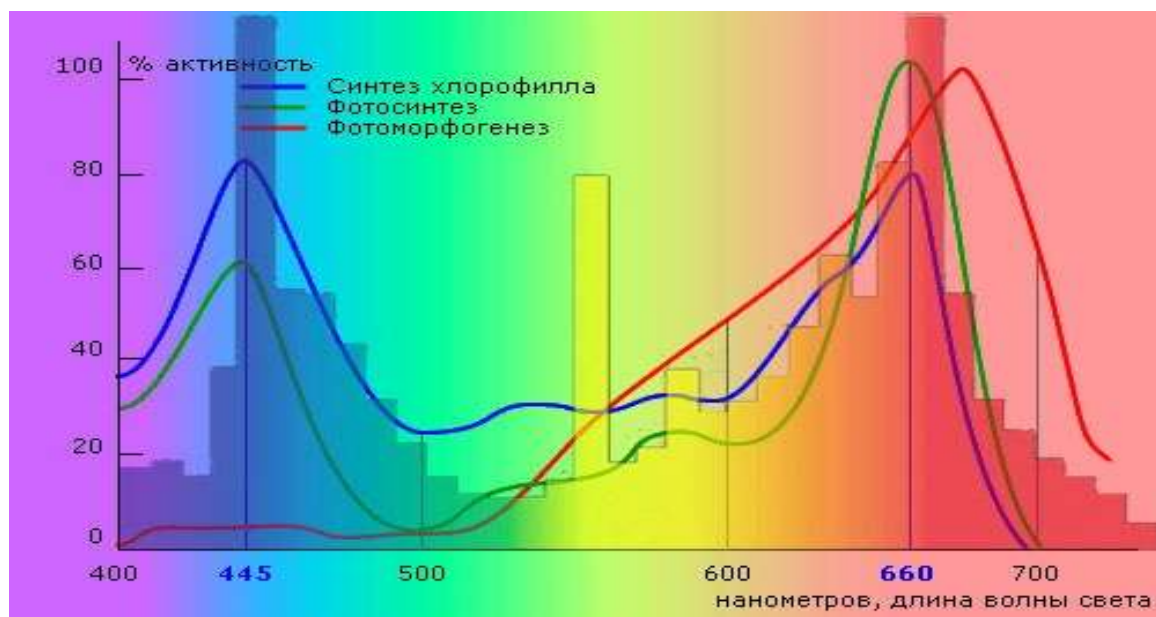


Рисунок 1 – Усредненная кривая фотосинтеза зеленого листа

Используя разные источники оптического излучения, можно контролировать процесс роста растений, изменять продолжительность их жизненного цикла и повышать урожайность. Это позволит сократить затраты на электроэнергию при выращивании растений [11-18].

На рисунке 1 показаны спектральные кривые, на которых четко видны два максимума лучистой энергии на соответствующих частотах. Более эффективны трехполосные светодиодные светильники, в которых наибольшая интенсивность излучения (40-75%) сосредоточена в «красной» зоне, а остальное приходится на «зеленую» и «синюю» зоны спектра. Наиболее совершенные светодиодные светильники имеют дополнительно два максимума энергии в красной области спектра и два максимума как обычно.

Библиографический список

1. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.

2. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

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

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

9. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, 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. 246-250.

10. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

11. Особенности светодиодного освещения / В. В. Ковалев, А. М. Давыдов, А. А. Подгаецкий, И. В. Кузин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2019. - С. 123-127.

12. Сурненков, П. М. Организация, обслуживание и ремонт энергооборудования энергетической службой / П. М. Сурненков, Е. В. Сазонов, С. А. Грашков // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной науч.-техн. конф., Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 189-192.

13. Туркин, В. Н. Световые конструкции для аквакультур / В. Н. Туркин // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : Материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции. В 3-х томах. - пос. Персиановский, 2021. - С. 203-208.

14. Левин, В. И. О способности гамма - облученных семян оказывать дистанционное стимулирующее воздействие на интактные / В. И. Левин, А. В. Добродей // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанской государственной сельскохозяйственной академии : по материалам Научно-практической конференции. - Рязань, 2006. – С. 59-61.

15. Анализ средств оптического облучения рассады овощей в теплице / А. Д. Прошлякова, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, Н. Е. Лузгин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции,

посвященной памяти доктора технических наук, профессора А.А. Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 129-135.

16. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства / Н. Б. Нагаев [и др.] // 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. 118-124.

17. Практикум по растениеводству / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова, Е. И. Лупова. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 320 с.

18. Ступин, А. С. Реакция и адаптация фотосинтеза у растений при стрессе / А. С. Ступин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 104-109.

УДК 631.356.4

*Маслова Л.А.,
Чернышов Р.В.,
Долгов И.О.,
Щур А.С.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

МИНИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ: ОБЗОР ФАКТОРОВ, ТЕХНОЛОГИЙ И СТРАТЕГИЙ

Картофель является важной сельскохозяйственной культурой, обеспечивающей продовольственную безопасность во многих странах. Однако, значительная часть урожая картофеля теряется из-за механических повреждений, возникающих на различных этапах производства, начиная от уборки и заканчивая хранением. Механические повреждения снижают товарное качество клубней, ухудшают их лежкость, повышают восприимчивость к болезням и приводят к экономическим потерям для производителей. Минимизация механических повреждений является важной задачей, требующей комплексного подхода, включающего оптимизацию технологических процессов, использование современных технических средств и обучение персонала [1-23].

Механические повреждения клубней картофеля могут быть разделены на несколько типов:

Ушибы: Внутренние повреждения тканей клубня, возникающие в результате ударов, падений и сдавливания (например, при неаккуратной уборке, транспортировке или перегрузке). Ушибы могут быть незаметны сразу после повреждения, но со временем приводят к изменению цвета мякоти (от бесцветных до черных пятен) и снижению качества продукции. Важно: Ушибы значительно ухудшают качество семенного картофеля, т.к. снижают всхожесть и энергию прорастания.

Порезы: Повреждения кожуры и мякоти клубня, возникающие в результате контакта с острыми предметами (например, камнями, частями уборочной техники, лопатой). Порезы являются воротами для инфекций (бактериальных и грибковых) и способствуют развитию гнилостных заболеваний.

Трещины: Нарушения целостности кожуры и мякоти клубня, возникающие в результате растяжения или изгиба. Различают два основных типа:

Трещины роста (ростовые трещины): возникают из-за неравномерного поступления влаги и питательных веществ во время роста клубней (например, после засухи резкие обильные осадки).

Механические трещины: возникают в результате резких ударов или давления (например, при падении с большой высоты на твердую поверхность).

Любая трещина увеличивает риск проникновения инфекции.

Ссадины: Поверхностные повреждения кожуры клубня, возникающие в результате трения о другие поверхности (например, о почву, стенки контейнеров). Ссадины ухудшают внешний вид клубней и снижают их товарное качество, а также увеличивают потери влаги и восприимчивость к патогенам.

Раздавливание: Полное разрушение клубня в результате сильного сдавливания (например, при перегрузке контейнеров или наезде тяжелой техникой).

Любые механические повреждения клубней картофеля значительно сокращают срок хранения продукции и увеличивают потери от гниения. Важно минимизировать риск возникновения этих повреждений на всех этапах производства, от уборки до хранения.

Факторы, влияющие на возникновение механических повреждений:

На возникновение механических повреждений картофеля влияют как внутренние (биологические особенности клубней), так и внешние (технологические и технические) факторы.

Внутренние факторы:

Сорт: Разные сорта картофеля обладают разной устойчивостью к механическим повреждениям. Сорта с тонкой кожурой более подвержены повреждениям, чем сорта с толстой кожурой. Например, сорта с высоким содержанием крахмала (например, некоторые крахмальные сорта) обычно менее устойчивы к ушибам, чем сорта с низким содержанием крахмала (например, столовые сорта с плотной мякотью). Сорта с округлой формой (например, 'Ред Скарлетт') меньше подвержены повреждениям, чем сорта с удлиненной формой (например, 'Пикассо').

Зрелость: Недозрелые клубни (с тонкой кожурой) и перезрелые клубни (с рыхлой кожурой) более подвержены повреждениям, чем зрелые.

Тургор: Клубни с высоким тургором (содержанием влаги) более устойчивы к механическим воздействиям. Тургор зависит от водного режима в период вегетации. Резкие колебания влажности (например, чередование засухи

и обильных осадков) могут привести к снижению тургора и увеличению восприимчивости к повреждениям.

Температура: При низких температурах (близких к 0°C) клубни становятся более хрупкими и легче повреждаются. Оптимальная температура для работы с картофелем - в районе +10-15°C.

Размер и форма клубней: Крупные и неправильной формы клубни более подвержены повреждениям. Неравномерность размера клубней в партии также увеличивает риск повреждений, так как мелкие клубни могут застревать и повреждаться крупными.

Болезни и вредители: Поражение клубней болезнями (например, фитофторозом, ризоктониозом, паршой) и вредителями (например, проволочником, личинками хруща) также снижает их устойчивость к механическим воздействиям.

Внешние факторы:

Технологические операции:

Уборка: Высокая скорость движения комбайна, неаккуратная выкопка, падение клубней с большой высоты.

Транспортировка: Неправильная укладка (насыпью вместо контейнеров), тряска на неровной дороге, отсутствие амортизации, перегрузка транспортных средств.

Сортировка: Высокая скорость работы сортировочного оборудования, острые кромки на сортировочных столах.

Хранение: Неправильная загрузка хранилища (на большую высоту), отсутствие вентиляции, слишком высокая температура в хранилище.

Технологические операции и механические повреждения:

Наибольший вклад в возникновение механических повреждений картофеля вносят следующие технологические операции:

Уборка: Уборочные комбайны могут повреждать клубни при подкапывании, отделении от почвы и ботвы, транспортировке по транспортерам и выгрузке в бункер.

Транспортировка: Клубни могут повреждаться при транспортировке по полю, при погрузке и выгрузке из транспортных средств, а также при транспортировке на большие расстояния.

Сортировка: Клубни могут повреждаться при прохождении через сортировочное оборудование, особенно при падении с большой высоты или при контакте с острыми поверхностями.

Хранение: Клубни могут повреждаться при загрузке в хранилище, а также в процессе хранения из-за сдавливания, трения и развития болезней.

Технологии и стратегии минимизации механических повреждений:

Для минимизации механических повреждений картофеля необходимо применять комплексный подход, включающий следующие мероприятия:

Оптимизация настроек уборочной техники: Правильная регулировка скорости движения комбайна, глубины подкапывания, скорости транспортеров и высоты выгрузки. Использование комбайнов с демпфирующими элементами.

Регулярный осмотр и обслуживание уборочной техники. Использование ворохоотделителей для уменьшения количества земли и камней в общей массе.

Использование демпфирующих материалов: Применение резиновых или пластиковых покрытий на транспортерах, перегрузочных устройствах и других элементах оборудования, с которыми контактируют клубни. Регулярная замена изношенных демпфирующих элементов.

Снижение высоты падения клубней: Минимизация высоты падения клубней при перегрузке и сортировке. Использование наклонных транспортеров и телескопических рукавов. Обеспечение плавного перетекания клубней с одного элемента оборудования на другой, без резких перепадов.

Применение бережных способов транспортировки: Использование транспортных средств с амортизаторами, аккуратная погрузка и выгрузка клубней. Использование контейнеров вместо насыпной транспортировки, где это возможно. Покрытие кузова транспортного средства демпфирующим материалом.

Оптимизация сортировочного процесса: Использование сортировочного оборудования с мягкими роликами и щадящими режимами работы. Автоматическое удаление камней и комьев земли. Регулярная очистка сортировочного оборудования от земли и мусора. Использование оптических сортировщиков, которые более бережно отделяют поврежденные клубни.

Создание оптимальных условий хранения: Поддержание оптимальной температуры и влажности воздуха в хранилище, обеспечение хорошей вентиляции. Постепенное снижение температуры в хранилище, а не резкое охлаждение. Равномерное распределение воздуха в хранилище.

Обучение персонала: Обучение персонала правилам бережного обращения с клубнями на всех этапах производства. Проведение инструктажей перед каждым этапом работ. Мотивация персонала к бережному отношению к картофелю (например, через систему премирования за снижение потерь).

Использование сортов, устойчивых к механическим повреждениям: Выбор сортов с прочной кожурой и высоким тургором. Выбор сорта должен быть согласован с условиями выращивания и хранения.

Влияние физических свойств клубней на их устойчивость к механическим воздействиям:

Физические свойства клубней, такие как зрелость, тургор и температура, оказывают существенное влияние на их устойчивость к механическим воздействиям. Влияние этих факторов может быть взаимосвязанным.

Зрелость: Недозрелые клубни содержат больше воды и меньше сухих веществ, что делает их более подверженными ушибам. Перезрелые клубни часто имеют менее прочную кожуру, что делает их более восприимчивыми к повреждениям при уборке и транспортировке. Зрелые клубни более устойчивы к механическим повреждениям. Зрелость клубней можно определить по легкости отделения кожуры при трении.

Тургор: Клубни с высоким тургором (содержанием влаги) более упругие и лучше сопротивляются ударам и сдавливанию. Тургор зависит от водного

режима в период вегетации. Недостаток влаги или резкие колебания влажности могут привести к снижению тургора и увеличению восприимчивости к повреждениям. Увядавшие клубни особенно легко повреждаются.

Температура: При низких температурах клубни теряют эластичность и становятся более хрупкими, что повышает риск их повреждения. Резкие перепады температуры также вредны. Оптимальная температура для обработки и хранения картофеля составляет +10...+15 °С. При более высоких температурах (выше +20 °С) увеличивается риск развития гнилостных заболеваний в случае повреждений.

Форма и размер: Клубни неправильной формы и крупные клубни более подвержены повреждениям.

Плотность: Чем плотнее клубень, тем он более устойчив к механическим воздействиям.

Минимизация механических повреждений картофеля является важной задачей, требующей комплексного подхода, включающего оптимизацию технологических процессов, использование современных технических средств, обучение персонала и учет физических свойств клубней. Применение комплекса мер, направленных на снижение механических повреждений, позволит повысить сохранность урожая, улучшить качество товарной продукции и снизить экономические потери.

Библиографический список

1. Оценка перспективной технологической схемы картофелеуборочного комбайна / И.А. Успенский [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - №1 (49). – 2018. – С. 262-269

2. Щур, А. С. Актуальные вопросы инженерно-технической поддержки сельскохозяйственных предприятий/ А. С. Щур, О. П. Гаврилина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 190-196.

3. Гаврилина, О. П. Инженерно-технические решения для АПК / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 60-67.

4. Гаврилина, О. П. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 276-283.

5. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Современное картофелеводство России / С.Н. Бoryчев и [др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

7. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

8. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1. - С. 71-74.

9. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах/ Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

10. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ / Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной науч.-практ. конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

11. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района/ Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - Курск, 2015. - С. 72-76.

12. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) / Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции Проблемы и пути инновационного развития АПК. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

13. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2019. - № 2. - С. 129-134.
15. Сычев, С. М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение / С. М. Сычев, И. В. Сычева, В. М. Рыченкова. - Брянск, 2021. - 62 с.
16. Захаров, А. В. Математическое описание процесса подкапывания картофельного гребня / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 304-306.
17. Кой, К. Агрономическая эффективность промышленной (голландской) технологии возделывания картофеля / К. Кой, А. В. Шуравилин, О. А. Захарова // Картофель и овощи. - 2018. - № 1. - С. 26-28.
18. 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.
19. Успенский, И. А. Снижение травмирования корнеклубнеплодов при их перевозке самосвальным транспортным средством / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 6(276). – С. 22-25.
20. Повышение эффективности производства аграрной продукции посредством минимизации рисков / С.А. Кистанова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 131-136.
21. О снижении повреждаемости корнеклубнеплодов / Н. В. Бышов [и др.] // Сборник научных трудов студентов магистратуры / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации ФГОУ ВПО Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 73-78.
22. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I. S. Pityurina, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, M. V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Сер. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. – Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. – P. 032047.
23. Крыгин, С. Е. Проблемы технического обеспечения уборки картофеля в Рязанской области / С. Е. Крыгин // Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона, Тверь, 13–15 ноября 2013 года / Тверская ГСХА. – Тверь: СФК-офис, 2013. – С. 201-206.

*Никонов С.О.,
Подлеснова Т.В.,
Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ РАСКАЛЫВАНИЯ СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

Грецкие и другие орехи обладают высокой калорийностью. Содержат полиненасыщенные жиры и растительные белки, благодаря которым от небольшой горсти орехов быстро приходит чувство сытости.

По питательным свойствам орехи сравнимы с мясом или яйцами. Кроме того, в них содержится множество необходимых человеку витаминов, микроэлементов. Грецкий орех содержит (в 100 г. продукта) до 654,5 калорий, 15,2 белков, 65,2 жира, 13, 7 углеводов, 6,7 клетчатки.

В Рязанской области в основном на дачных участках успешно растет грецкий орех, скорлупа которого жесткая. Поэтому отделение ядра от скорлупы одна из сложных и трудоемких задач.

В домашних условиях, когда приходится отделить ядра от скорлупы нескольких орехов, эта трудоемкая работа выполняется исключительно вручную. Для раскалывания скорлупы пользуются молотком, ножом пассатижами, а также другими способами и устройствами [1].

Для переработки большой партии приходится разрабатывать различные устройства для раскалывания скорлупы и отделения ядра ореха. При этом не только раскалывают скорлупу и отделяют ядра, а также стараются получить масло из ядер, активированный уголь из скорлупы. Скорлупу ореха измельчают в порошок, который добавляю в корм для животных и птиц.

Поэтому важно провести обзор и анализ оборудования используемого для переработки ореха на пищевые, комовые и технические цели.

При разработке машин и устройств для промышленной переработки любого ореха ставится цель оставить и сохранить ядро ореха неповрежденным. Так как расколотой скорлупы получается больше чем ядра, ищут способы и разрабатывают устройства для переработки скорлупы с целью использования переработанного материала на кормовые и технические цели.

Технология переработки практически всех орехов состоит из ряда последовательных процессов.

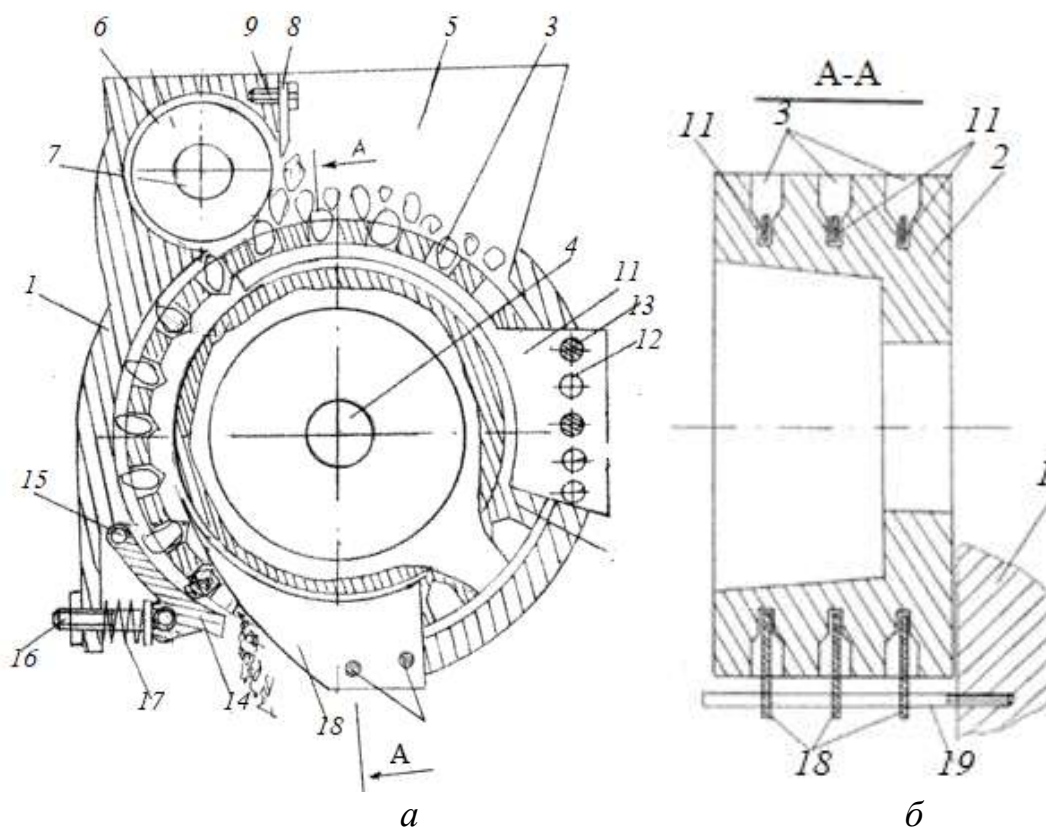
Для сохранения и предупреждения появления гнили орехов и прочих дефектов практически любой орех тщательно предварительно просушивают. Для просушки ореха используют специальные закрытые камеры для сушки других материалов [2], а также разрабатывают новые сушильные устройства.

Первая задача – разработать и изготовить оборудование для сушки ореха, которое можно будет использовать для сушки, например, грибов, лекарственных трав, яблок и груш для получения сухофруктов.

Для раскалывания скорлупы с минимальным повреждением ядра необходимо разработать оборудование для разделения (калибровки) ореха по размерам. Обычно устройства состоят из вращающегося барабана, который установлен под некоторым углом к горизонту. У вращающегося барабана цилиндрическая часть выполнена в виде сита с различным размером отверстий (рисунок 1).



Рисунок 1 – Оборудование для разделения ореха по размерам



а-устройство для раскалывания скорлупы ореха; *б*-разрез А-А барабана; 1-корпус; 2-барабан; 3-ячейки; 4-ось; 5-бункер; 6-отражатель; 7-вал; 8-чистик; 9, 15-болт; 10-проточка; 11-сектор; 12-отверстие; 13, 19-шпилька; 14-сектор; 16-винт; 17-пружина; 18-выталкиватель

Рисунок 2 – Устройство для раскалывания скорлупы ореха по патенту № 185129

При работе оборудования орехи просеиваются через отверстия и поступают в соответствующий бункер [1].

Орех, разделенный по размерам (фракциям), поступает к машинам или устройствам для раскалывания скорлупы. В Рязанском государственном агротехнологическом университете им. П.А. Костычева разработаны устройства для раскалывания скорлупы ореха. На устройства получены патенты [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Для переработки ореха ставилась задача расколоть скорлупу без повреждения ядра ореха.

За базовое устройство для раскалывания скорлупы ореха был принят вертикально дисковый высевающий аппарат свекловичной сеялки, который разрабатывался для высева семян сои. При совершенствовании и обосновании конструктивных параметров аппарата для высева семян сои ставились задачи не только высевать строго по одному семени, а также предотвратить повреждение даже оболочки семени [10].

Устройство (рисунок 2) содержит корпус 1, в котором размещен барабан 2 на оси 4. По цилиндрической части барабана изготовлены ячейки 3. В бункер 5 засыпается орех, разделенный на фракции. В ячейках 3 размещается по одному ореху. Для отражения из ячеек лишнего ореха на валу 7 установлен вращающийся отражатель 6 с чистиком 8. Чистик закреплен к корпусу болтами 9.

Зона заполнения ячеек 3 орехами образована цилиндрической частью барабана 2, поверхностью отражателя 6.

Барабан 2 изготовлен с кольцевыми проточками 10 выполненными по оси ячеек. В проточках находятся регуляторы глубины ячеек в виде секторов 11. Сектора закреплены на корпусе с возможностью изменения глубины ячеек. Сектора выполнены с отверстиями 12. Для установки необходимой глубины ячеек секторы находятся на шпильках 13.

Сектор 14 установлен на корпусе 1 шарнирно болтом 15. Сектор 14 выполнен с рабочей поверхностью по логарифмической спирали. Кроме того, сектор установлен с возможностью изменения зазора между цилиндрической частью барабана и его рабочей поверхностью.

Зазор изменяется регулировочным винтом 16. Сектор 14 изготовлен с регулировочным винтом 16, на котором установлена пружина 17.

В зоне разгрузки ячеек установлен выталкиватель 18. Выталкиватель 18 выполненный по части логарифмической спирали, установлен на шпильках 19.

Орех определенной фракции засыпается в бункер 5, который заполняет ячейки 3 барабана 2. От электродвигателя приводится во вращательное движение барабана и на вал 7 отражателя 6. Для отражения из ячеек 3 «лишних» орехов скорость отражателя 6 больше чем барабана 2. За счет зазора между барабаном и отражателем орех в ячейках 3 выступают за цилиндрическую поверхность барабана 2.

Глубина ячеек 3 барабана 2 регулируется сектором 11 таким образом, чтобы орех выступал за цилиндрическую поверхность барабана 2.

При вращении барабана 2 орех перемещается в зону раскалывания.

Зазор между цилиндрической частью барабана 2 и рабочей поверхностью сектора 14 устанавливается винтом 16. Зазор регулируется в зависимости от фракции обрабатываемого ореха.

Скорлупа разрушается, так как орех выступает за цилиндрическую часть барабана 2. Выталкиватели 18 не только разгружают ячейки 3 от фрагментов ореха, а также способствуют раскалыванию скорлупы ореха.

Устройство позволяет расколоть скорлупу ореха разных фракций.

После раскалывания скорлупы материал ореха поступает на устройство для разделения ядер ореха от скорлупы и другого мусора.

В устройстве (рисунок 3) ядра отделяются от расколотой скорлупы и другого мусора. В ядрах ореха допускается наличие 2 % примесей, который удаляется вручную [1].



Рисунок 3 – Устройство для разделения ядер ореха от скорлупы

Расколотая скорлупа ореха поступает на устройство для получения активированного угля или для получения порошка, который используется на корм птицам или добавляется в корм животным.

Библиографический список

1. Как без молотка легко очистить грецкие орехи. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya_shkola/posts/28277-kak-chistit-orehi-izbavlyayemya-ot-skorlupy-bystro-i-prosto?ysclid=m4mlqzmw2v741660888

2. Как чистят орехи в промышленных условиях: этапы, технологии, оборудование. Электронный ресурс. – Режим доступа: https://foodbay.com/wiki/it_is_interesting/2022/10/14/kak-chistyat-orehi-v-promyshlennyh-usloviyahetapy-tehnologii-oborudovanie/

3. Патент № 185129 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2018116467 : заявл. 03.05.2018 : опубл.

22.11.2018 Бюл. № 33 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

4. Патент № 164601 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2016113787/13 : заявл. 11.04.2016 : опубл. 10.09.2016 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

5. Патент № 2589799 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2015107109/13 : заявл. 02.03.2015 : опубл. 10.07.2016 Бюл. № 19 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

6. Патент № 152535 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2015104402/13 : заявл. 10.02.2015 : опубл. 10.06.2015 Бюл. № 16 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

7. Патент № 131282 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2013114628/13 : заявл. 01.04.2013 : опубл. 20.08.2013 Бюл. № 23 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

8. Патент № 130205 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания скорлупы ореха : № 2013107045/13 : заявл. 18.02.2013 : опубл. 20.07.2013 Бюл. № 20 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

9. Патент № 2463927 Российская Федерация, МПК A23N5/00. Устройство для раскалывания ореха : № 2011112233/13 : заявл. 30.03.2011 : опубл. 20.10.2012 Бюл. № 29 / Н. В. Бышов и др.; заявитель ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева».

10. Липин, В.Д. Обоснование параметров и совершенствование вертикально-дискового аппарата для высева семян сои : 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства» : автореферат дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук / Липин Владимир Дмитриевич. – Москва, 1993. – 22 с.

*Новикова О.Н.
Кунцевич А.А., канд. с-х. наук,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Слободскова А.А., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИЕ УДОБРЕНИЯ В ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Из всех микроэлементов нельзя не выделить железо (Fe), который незаменим для растений, входит в активные центры ферментов и является структурной составной частью растений. Часть исследователей относят его к мезоэлементам.

Особенно сильно влияние железа на фотосинтетическую активность растений и дыхание. Синтез хлорофилла и данный элемент тесно связаны друг с другом. Особенно заметно влияние хлорофилла на начальный рост молодых листьев, т.к. его недостаток приводит к межжилковому хлорозу. Важна связь данного элемента с азотом в внутриклеточных реакциях преобразования, ведь именно железо влияет на преобразование нитратного азота до аммонийного. Недостаток железа приводит к накоплению нитратов внутри клеток, они не переходят в протеин, в итоге страдает качество сельскохозяйственной продукции и величина будущего урожая. Железо стабилизирует структуру РНК и ДНК.

Если содержание железа в клетках нестабильное, то высока вероятность повреждений ДНК и увеличения числа мутаций.

Культуры, которые остро реагируют на недостаток железа (Fe) – бобовые, кукуруза, овес, сорго, плодовые. Совместно с молибденом, железо стимулирует азотфиксацию у бобовых культур [7].

Специфика железа состоит в том, что большее количество находится в малодоступной и недоступной форме, в составе разных минералов. Особенно богаты болотные почвы. Здесь нельзя не упомянуть вивианит, минерал, содержащий большое количество железа и фосфора. При правильной подготовке к внесению, это неплохое местное фосфоро-железное удобрение. Если брать во внимание ионную форму элемента, то он содержится в двухвалентном (доступном для растений) и трехвалентном состоянии (недоступном для растений). Причем, двухвалентное железо в почве может окисляться до трехвалентного, и получается такая ситуация, что общее количество железа содержится в почве в большом количестве, но растения не смогут его усваивать. И итог – недостаток элемента в самом растении [3].

Часто бедны усвояемыми формами железа слабощелочные и нейтральные карбонатные почвы (черноземы), на которых хлорозу подвержены плодовые

семейства розоцветных, виноградники, некоторые технические (хмель) и декоративные культуры.

Для железа, как и всех других макро- и микроэлементов, характерны явления синергизма и антагонизма. Приведем примеры.

Азот в избыточном количестве снижает усвояемость калия железа, избыток неорганического фосфора снижает усвоение железа, избыток кальция негативно сказывается на поглощении железа. Избыток железа уменьшает усвоение цинка [11].

Азот в оптимальных объемах обеспечивает нормальное усвоение из почвы железа.

При составлении и корректировках систем питания растений, агроном должен учитывать синергизм, антагонизм и «блокировку» элементов. Если ионы аналогичны по валентности и заряду, то высок риск получить конкуренцию элементов. Учитывать антагонизм с синергизмом особенно важно в случаях составления комплексных подкормок на почвах, дефицитных по тем или иным элементам. Это дает возможность получить быстрый эффект от применения микроудобрений. А при неправильном сочетании – возможно получение стресса, вплоть до развития болезни и гибели растений [2].

Степень доступности железа зависит от pH почвы. Оптимальный показатель варьирует от 4,5 до 6,5. Кислотность почвы влияет на растворимость трехвалентного железа, то есть чем ниже кислотность, тем лучше растворимо трехвалентное железо. В очень кислых почвах, при водородном показателе от четырех до пяти с половиной и при очень мокрой почве, может наблюдаться даже избыточное потребление железа. Избыток железа в растении, также как и его недостаток, будут пагубно влиять на развитие растения. При водородном показателе почвы, превышающем отметку шесть с половиной, растворимость железа очень сильно падает, что приводит к хлорозу у молодых листьев и недостатку железа в растении.

Большое количество фосфора и недостаток калия так же могут ухудшать потребление железа корневой системой. Использование быстро разлагающихся удобрений, а также удобрений, которые подкисляют почву, будут уменьшать, а известкование, наоборот, увеличивать железное голодание у растений. Как говорилось ранее, растение корневой системой потребляет двухвалентное железо, но так как в почве преобладает трехвалентное железо, то растение каким-то образом сначала растворяет трехвалентное железо, а потом уже преобразовывает до двухвалентного железа [5].

При малом количестве двухвалентного железа корневая система растений выделяет в почву ионы водорода, либо же органические кислоты, тем самым улучшая растворимость трехвалентного железа. После этого в грунте происходит процесс хелатирования, в результате которого трехвалентное железо в виде хелата поступает на поверхность корневой системы. На поверхности корневой системы хелат трехвалентного железа преобразуется до хелата двухвалентного железа, после чего двухвалентное железо отделяется от хелатирующего вещества и попадает внутрь корневой системы. Дальше же

происходит процесс окисления, в результате которого этот двухвалентный ион железа становится трехвалентным, тот в свою очередь хелатируется и уже в виде хелата поступает по растению, используя сосудистую систему, закрепляясь в большей степени в листьях.

Самым дешевым вариантом железного удобрения является сульфат железа (железный купорос), дополнительно данное вещество содержит такой важный мезоэлемент как сера (S). В FeSO_4 содержится двухвалентное железо, доступное для питания растений. На рынке присутствует железный купорос марки А и В. В качестве удобрений необходимо применять только продукт марки А, т.к. наиболее химически чистый [8].

Вносить сульфат железа оптимально по листу, так меньше вариантов превращения элемента из двухвалентного в трехвалентный. В почве этот процесс приоритетный. Концентрация железа в рабочем растворе при работе по вегетации должна быть от 0,5 до 1%. При работе с сульфатом железа желательно применять прилипатели, так как железо длительное время усваивается через листовой аппарат, плюс применение прилипателей способствует растворению воскового слоя на поверхности листьев и лучшему проникновению элемента питания внутрь листовой пластины.

Железный купорос является фунгицидным препаратом, который можно использовать для борьбы с основными болезнями растений [12].

Можно еще применять хелат железа (ЕДТА). Эффективность применения хелатов по листу обусловлена тем, что это сложный активный органический комплекс. Это комбинация атома железа с хелатирующим агентом (органические кислоты). При этом молекулы органических кислот «работают» как связывающие агенты, они плотно охватывают ионы металла, защищая его от внешних факторов. Так, получается «оболочка», за счет которой железо поступает в клетки растений в полном объеме [1].

Таким образом, задача хелатирующего агента – удержать металл до того момента, как он поступит в растение. Далее хелатный агент высвобождает атомы железа, а само распадется на химические соединения, которые в короткие сроки усваиваются клетками растений. Хелат железа можно сделать и в домашних условиях, здесь не нужно дорогостоящее оборудование. Нужно смешать 4 грамма сульфата железа и 2,5 грамма лимонной кислоты в 1 литре воды, причем компоненты растворяют в разных емкостях, после чего вливают раствор сульфата железа в раствор лимонной кислоты, раствор получит концентрацию 0,5 грамм/литр [6].

Плюсы хелатов:

- высокая биологическая активность препарата;
- отлично усваиваются растениями через листовую пластину;
- отлично растворяются в воде.
- более лабильны к кислотности почвы;
- возможно применять в баковых смесях с большинством удобрений и применяемых средств защиты растений;

Наиболее распространенные железные удобрения – цитрат железа, сульфат железа (железный купорос), хлорид железа, хелат железа. Цитрат Fe применяют обычно в теплицах (3 - 5 мг/л питательного раствора), сульфат и хлорид железа – используют только для некорневых подкормок (0,3-0,5% водный раствор). Хелатом железа нужно работать по листу дозировкой 0,2 – 1 л/га, при расходе баковой смеси 200-300л/га в течение всего вегетационного периода (3-4 опрыскивания).

Библиографический список

1. Агротехнические требования, предъявляемые к посевам семян трав и зерновых культур / А. О. Калинин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 13 ноября 2024 года. – Рязань, 2024. – С. 71-77.

2. Анисимов, С. А. Оценка экономической эффективности внедрения системы почвозащитных севооборотов / С. А. Анисимов, 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: ЮЗГУ, 2021. – С. 231-234.

3. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и удобрений на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 182-187.

4. Виноградов, Д. В. Влияние норм высева и уровня минерального питания на продуктивность льна масличного / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич // АгроЭкоИнфо. – 2014. – № 1(14). – С. 1.

5. Виноградов, Д. В. Возделывание новых сортов льна масличного в условиях нечерноземной зоны / Д. В. Виноградов, А. А. Кунцевич, Н. С. Егорова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных мелиоративных технологий / Российская академия сельскохозяйственных наук; Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова Мещерский филиал; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; Общество почвоведов имени В.В. Докучаева Рязанское отделение; под общей редакцией Ю.А. Мажайского. Том Выпуск 5. – Рязань : Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2012. – С. 144-145.

6. Влияние гуминовых кислот на повышение плодородия почвы / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич, К. Д. Сазонкин, А. В. Ручкина // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 260-264.

7. Вопросы озеленения городских ландшафтов / А. А. Кунцевич [и др.] // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 38-44.

8. Кунцевич, А. А. Продуктивность льна масличного при использовании различных гербицидных обработок / А. А. Кунцевич // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 91-94.

9. Новикова, Е. Е. Агробиологические основы применения удобрений / Е. Е. Новикова, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии : Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 265-270.

10. Особенности минерального питания озимых зерновых культур / Д. Р. Сафронова [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 313-317.

11. Сафронова, Д. Р. Виды деградации почв и борьба с ними / Д. Р. Сафронова, А. А. Кунцевич // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: Материалы II Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 сентября 2023 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 339-343.

12. Сафронова, Д. Р. Виды удобрений / Д. Р. Сафронова, С. А. Камаев, А. А. Кунцевич // Высокоэффективные технологии в агропромышленном комплексе: Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 285-летию со дня рождения Болотова Андрея Тимофеевича и приуроченной к Году педагога и наставника, Елец, 24 октября 2023 года. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. – С. 87-90.

13. Применение хелатов микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / Н. В. Войтович, В. М. Никифоров, М. И. Никифоров и др. // Земледелие. - 2019. - № 6. - С. 25-27.

14. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур в регионе / О. С. Фомин [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 216-221.

15. Рычков, В. А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В. А. Рычков, С. С. Васильев, В. Н. Туркин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

16. Кадыкова, Е. Е. Влияние нанопорошка железа на прирост культур сосны обыкновенной / Е. Е. Кадыкова, Е. В. Горожанина, Г. Н. Фадькин // Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства: современные проблемы и тенденции развития : Материалы национальной научно-практической конференции. - Рязань, 2022. – С. 135-138.

17. Бакулина, Г.Н. Эффективность внесения дополнительных доз минеральных и органических удобрений при выращивании зерновых культур / Г.Н. Бакулина, О.А. Ваулина, М.В. Евсенина // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Материалы VI Международной научно-практической конференции. - Рязань, 2022.- С. 8-12

18. Кистанова, С.А. Экономическая эффективность применения адаптивной технологии «Зеребра Агро» / С.А. Кистанова, М.В. Поляков, А.Б. Мартынушкин // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : Сборник научных статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2023. - С. 263-267.

19. Кулаков, В. В. Оценка санитарно-биологических и физико-химических показателей продуктов убоя свиней при использовании в кормлении ультрадисперсного железа / В. В. Кулаков, Э. О. Сайтханов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 23-26.

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

21. Евсенина, М. В. Ограничивающие факторы плодородия почв в Рязанской области / М.В. Евсенина, К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки, 2023. – С. 58-60.

22. Бирюкова, К. В. Совершенствование организации уборки продукции многолетних насаждений / К. В. Бирюкова, 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: ЮЗГУ, 2021. – С. 235-239.

*Панков П.Д.,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Тетерин В.С., канд. техн. наук,
Мишина Т.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ХЛЕБНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Хлеб является основным продуктом питания для большинства населения мира и зерновые культуры (пшеница, рожь, ячмень, овес и др.) составляют основу аграрного сектора [1, с. 550]. Они не только обеспечивают продовольственную безопасность, но и служат сырьем для различных отраслей промышленности, включая кормление скота.

Вредители могут существенно снижать урожайность, повреждая растения на всех стадиях их роста. Это приводит к экономическим потерям для фермеров и угрожает продовольственной безопасности [2, с. 415].

Основные виды вредителей, поражающих зерновые культуры:

- хлебные жуки (например, жук-черепашка): повреждают зерно, оставляя отверстия и способствуя развитию грибковых заболеваний;
- моль (например, пшеничная моль): откладывает яйца на зерно, и гусеницы, появляясь, съедают его;
- гусеницы (например, гусеницы капустной совки): могут повредить не только колосья, но и листья растений;
- тля: сосет соки из растений, что ослабляет их и делает более уязвимыми для других вредителей.

Биология хлебных вредителей и экологический аспект: имеют различные жизненные циклы – от яиц до личинок и взрослых особей, места обитания и условия размножения также различны. Например, моль может за один сезон дать несколько поколений, что делает её особенно опасной [3, с. 35]. Обитают вредители на полях и зерноскладах и везде, где хранятся зерновые.

Вредители могут снижать урожайность на 10-50% в зависимости от вида и степени зараженности. Поврежденное зерно может терять питательные вещества и быть более подвержено гниению.

Потери от вредителей составляют миллиарды рублей в год для сельхозпроизводителей. Увеличение затрат на защиту растений также влияет на общую рентабельность сельского хозяйства.

Методы борьбы с вредителями подразделяются на различные виды, воздействующие на физическом, химическом и биологическом уровне на их жизненно важные органы. Применение конкретных видов борьбы зависит от ряда факторов, таких как токсичность для человека и на обрабатываемые

растения и экономической целесообразности для различных климатических районов, распространенность вредителя [4, с.55].

Механические ловушки помогают контролировать популяцию вредителей без использования химических средств. Уборка остатков урожая предотвращает размножение вредителей на следующем этапе растениеводства [5, с. 11].

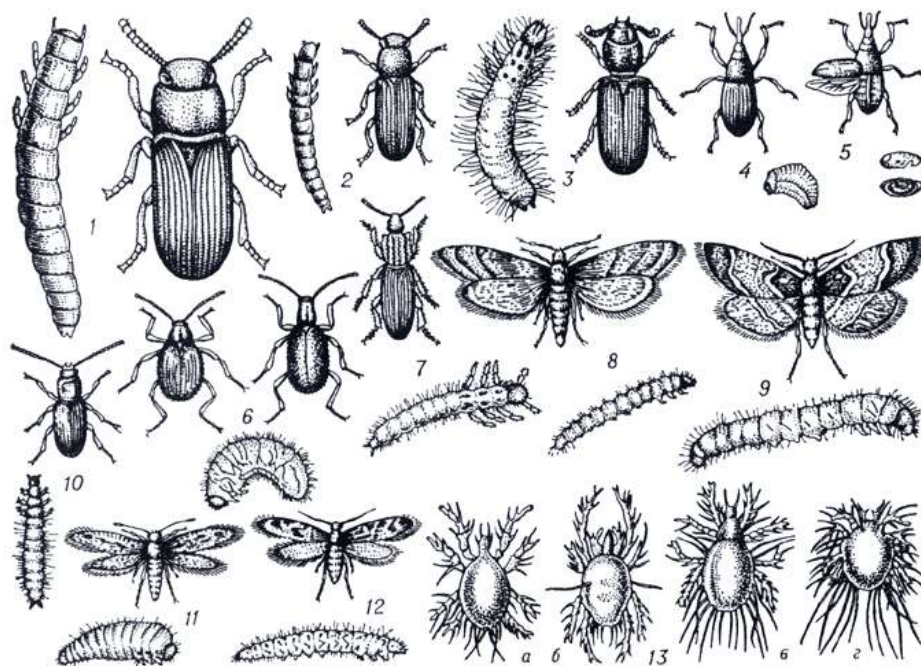
Химические методы: использование пестицидов и инсектицидов. Пестициды эффективны для быстрого контроля популяций вредителей, однако их использование требует осторожности из-за возможного негативного воздействия на окружающую среду и в последующем на здоровье человека.

Биологические методы: использование естественных врагов вредителей. Привлечение полезных насекомых (например, божьих коровок) может помочь контролировать популяции тли и других вредителей.

Интегрированные методы управления вредителями (ИМУ): сочетание различных методов для достижения наилучших результатов [6, с. 249].

ИМУ включают – мониторинг популяций вредителей, использование механических, химических и биологических методов борьбы в зависимости от ситуации.

Биологические методы предполагают использование генетически модифицированных организмов (ГМО) для повышения устойчивости к вредителям. Некоторые сорта пшеницы были генетически модифицированы для повышения устойчивости к определенным вредителям, что позволяет снизить использование пестицидов [7, с. 39].



- 1 – большой мучной хрущак; 2 – малый мучной хрущак; 3 – мавританская козявка;
4 – амбарный долгоносик; 5 – рисовый долгоносик; 6 – притворяшка-вор;
7 – суринамский мукоед; 8 – мельничная огнёвка; 9 – мучная огнёвка; 10 – рыжий мукоед;
11 – зерновая моль, 12 – хлебная или амбарная моль;
13 – клещи: а – мучной; б – хищный; в – удлинённый; г – волосатый

Рисунок 1 – Амбарные вредители

Находят применение в борьбе с вредителями новые технологии, такие как дронные технологии для мониторинга и обработки полей. С помощью дронов контролируется состояние посевов и выявляются участки с высокой плотностью вредителей. Это позволяет целенаправленно применять средства защиты.

Широкое использование пестицидов может привести к загрязнению почвы и воды, а также негативно сказываться на полезных насекомых. Методы органического земледелия, такие как компостирование и использование натуральных репеллентов, становятся все более популярными. Научные исследования продолжают развиваться в области биологических методов контроля и разработки новых сортов растений с повышенной устойчивостью к вредителям.

В этом плане перспективно использование новых технологий (например, нанотехнологий, биоинженерии). Нанотехнологии могут предложить новые способы доставки пестицидов непосредственно к целевым насекомым с минимальным воздействием на окружающую среду [8,с.17].

Продолжаются исследования и разработки в области защиты растений. Для этого используются микробы и вирусы. Исследования показывают, что некоторые микроорганизмы и вирусы могут эффективно влиять в нужную сторону на популяции вредителей. Например, бактерия *Bacillus thuringiensis* (Bt) используется для борьбы с гусеницами, производя токсины смертельные для определенных насекомых. Разрабатываются биопрепараты на основе патогенов (грибов, бактерий) для контроля вредителей [9, с. 164].

Анализ и использование больших объемов данных и алгоритмов машинного обучения может помочь в прогнозировании вспышек вредителей при благоприятных для них климатических условиях и с учетом прошлых данных по существованию вредителей. Необходима оптимизация использования таких ресурсов как вода и пестициды.

Перспективы использования новых технологий состоит в целевой доставка пестицидов с помощью наночастиц, которые будут активироваться только при контакте с вредителями [10, с. 257]. Это снизит общий уровень вредных химических веществ в окружающей среде.

Разработка и последующее применение наноматериалов позволит укреплять растения и повышать их устойчивость к вредителям и болезням.

Применение принципов агроэкологии может помочь в создании устойчивых экосистем, где естественные враги вредителей будут поддерживать баланс без необходимости в химических обработках.

Будущее борьбы с хлебными вредителями обещает быть эффективным благодаря научным достижениям и внедрению новых технологий. Однако важно помнить о необходимости сбалансированного подхода, который учитывает экологические последствия и экономические реалии сельского хозяйства. Интеграция различных методов контроля вредителей и акцента на устойчивое развитие будут ключевыми факторами в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Работникам сельского хозяйства следует активно применять ИМУ и учитывать экологические аспекты при выборе методов борьбы с вредителями, чтобы обеспечить устойчивое развитие растениеводства, а также поддерживать сотрудничество с научно исследовательскими организациями для эффективного внедрения новых технологий и методов борьбы с вредителями.

Библиографический список

1. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. - 2010. - Т. 1. - С. 544-553.

2. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

3. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

4. 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. - 2014. - № 3 (23). - С. 52-56.

5. 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.

6. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, 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. 246-250.

7. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

8. 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.

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. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.

11. Сычёва, И. В. Системы защиты растений: учебно-методическое пособие для магистрантов, обучающихся по направлению 35.04.04 - Агрономия профиль Земледелие / И. В. Сычёва, С. М. Сычёв. - Брянск, 2022. - 192 с.

12. Соловьева, Т. Н. О некоторых аспектах функционирования рынка хлебопродуктов (муки) в Курской области / Т. Н. Соловьева, О. В. Петрушина, А. А. Золотарева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 37-39.

13. Королева, Е. И. Повышение доходности производства зерна за счет применения инсектоакарицида Террадим, КЭ / Е. И. Королева, М. В. Поляков, В. Н. Туркин // Школа молодых новаторов. Сборник научных статей Международной молодежной научной конференции. В 2-х томах. – Курск, 2020. - С. 285-288.

14. Митрохина, В. Н. Вредители зерновых злаковых культур / В. Н. Митрохина, А. С. Ступин // Научные приоритеты развития АПК, лесного хозяйства и сферы гостеприимства, Рязань, 28 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 116-120.

15. Выращивание зерновых культур / А.А. Соколов и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 394-399.

16. 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.

*Ульянов В.М., д-р техн. наук, профессор,
Утолин В.В., д-р техн. наук, доцент,
Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент,
Кунцевич А.А., канд. с-х. наук,
Никифоров М.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

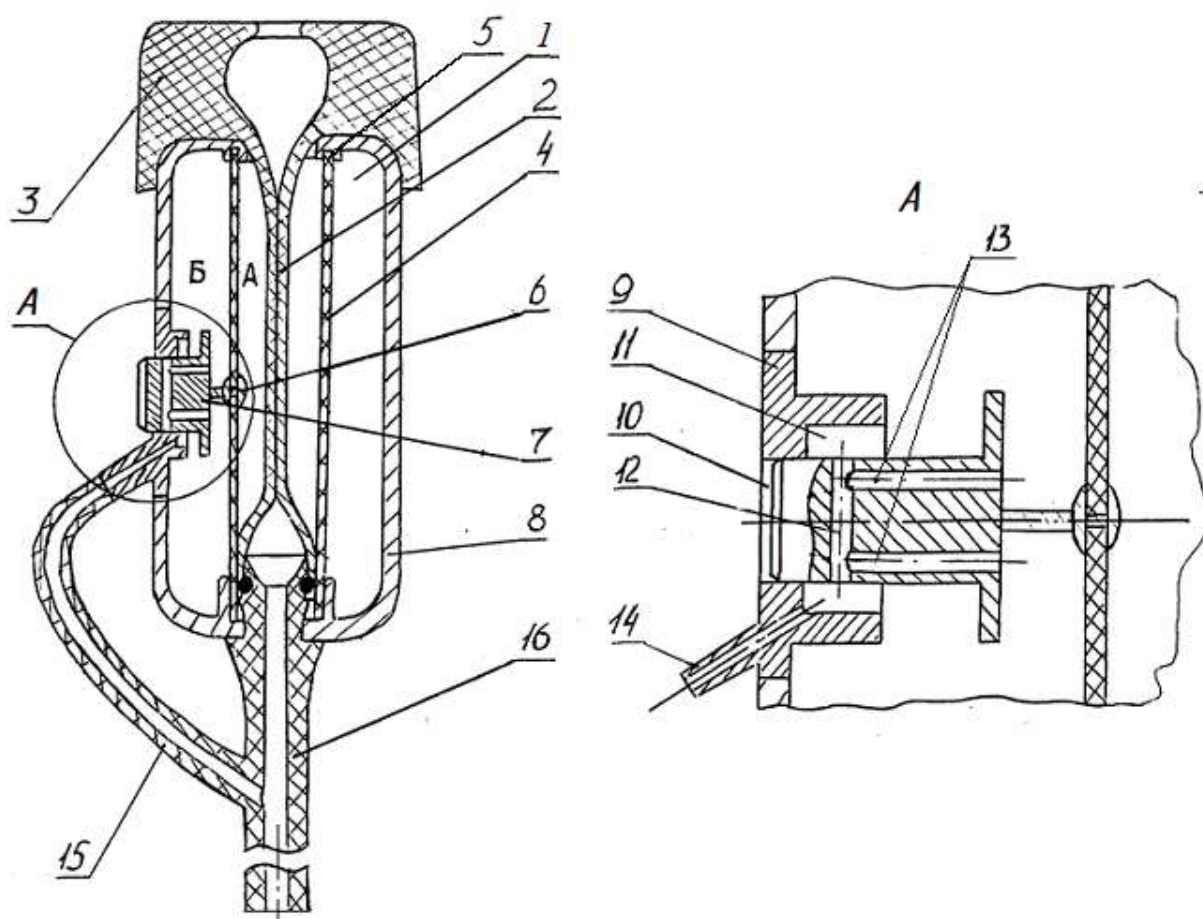
ДОИЛЬНЫЙ СТАКАН-ПУЛЬСАТОР

Машинное доение коров – один из важных технологических процессов на молочных фермах. Для доения коров применяют различные доильные установки. Для комплектации доильных установок применяются доильные аппараты отсасывающего типа либо синхронного или попарного действия [1,2].

Современный тип извлечения молока доильным аппаратом из вымени – прерывистый с тактами сосания и массажа. Для обеспечения данного режима применяют пульсаторы, управляющих работой доильных стаканов, которые взаимодействуют с выменем коровы. Пульсатор выполняется отдельным сборочным узлом, имеет достаточно сложное устройство, бывает в зависимости от режима доения – попарного или синхронного действия. Для соединения пульсатора со стаканами требуется шланг, что ведет к дополнительным затратам.

Анализ конструкций современных доильных аппаратов, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью, показал, что в основном используется цилиндрическая или коническая сосковая резина. При использовании цилиндрической сосковой резины наблюдается негативное явление – напозание доильных стаканов на соски вымени [3,4]. Конусообразная резина менее подвергнута напозанию на соски благодаря своей форме, которая повышает сопротивление за счет трения. Общим недостатком таких сосковых резин является то, что при такте массажа стенки они не полностью смыкаются по соску вымени, и он остается под негативным воздействием вакуума [5]. Шведской фирмой De Laval для комплектования доильных стаканов предложена альтернативная сосковая резина треугольной в поперечном сечении формы под названием Клевер™, которая, по информации исследователей, плотно охватывает сосок и обеспечивает бережный массаж его кончиков. Это даёт стабильное положение сосковой резины во время всего цикла доения [6]. Однако она также полностью не перекрывает доступ вакуума под соском при такте сжатия.

На наш взгляд, повысить эффективность процесса выведения молока из вымени коровы возможно при использовании аппаратов, снабженных доильными стаканами с функцией пульсаторов и предварительно сплюсненной сосковой резиной. На кафедре технических систем в АПК ФГБОУ ВО РГАТУ разработано оригинальное устройство, совмещающее в одном узле доильный стакан и пульсатор [7].



1 – доильный стакан, 2 – сосковая резина, 4 – резиновая оболочка, 5 – фиксатор, 6 – головка клапана, 7 – клапан, 8 – отверстие гильзы, 9 – корпус, 10 – отверстие, 11 – полость, 12 – поперечный канал, 13 – продольный канал, 14 – патрубок, 15 – шланг, 16 – молочный патрубок, А – изолированная герметичная камера, Б – межстенная камера

Рисунок – Принципиальная схема разработанного стакана

Конструкция разработанного доильного стакана-пульсатора с предварительно сплюсненной сосковой резиной поясняется схемой, представленной на рисунке.

Следует отметить, что предложенная конструкция стакана-пульсатора имеет существенное отличие от современных двухкамерных доильных стаканов. В конструкции стакана пульсатора имеется три камеры – подсосковая, которая осталась без изменения, и камеры «А» и «Б», образованные в результате установки в стакане промежуточной резиновой трубки. При этом камера «А» герметична, а «Б» может быть заполнена вакуумом или атмосферным давлением, в зависимости от рабочего такта доильного аппарата.

Доильный аппарат с разработанными стаканами-пульсаторами имеет следующий принцип работы. При подключении доильного аппарата к доильной установке и надевании доильных стаканов на вымя коровы вакуум заполняет камеры «Б» и подсосковую. После этого стенки оболочки 4 перемещаются к гильзе 8. Из-за увеличения объема герметичной камеры «А» давление в ней

уменьшается, что дает возможность стенкам предварительно сплюсненной сосковой резины распрямиться и осуществить такт сосания. Стоит отметить, что стенки сосковой резины при такте сосания находятся в полусжатом состоянии, поэтому фактически исключается наполнение доильных стаканов на вымя коровы. При движении стенок резиновой оболочки 4 клапан 7 перемещается и прилегает к корпусу 9. Далее за счет выхода канала 12 из гильзы камера «Б» сообщается с атмосферным давлением, что обеспечивает сжатие стенок резиновой оболочки, повышения давления в камере «А», а это вынуждает сосковую резину принять исходное сжатое положение – происходит такт сжатия. Параллельно с этим при возвращении стенок резиновой оболочки в исходное положение прекращается поступление в камеру «Б» атмосферного давления, и она заполняется вакуумом, цикл повторяется – наступает такт сосания.

Дальнейшие лабораторные исследования опытного макета доильного аппарата, укомплектованного разработанными стаканами, будут проводиться на стенде «искусственное вымя» с деформируемыми имитаторами сосков [8].

Современные доильные аппараты имеют сложную и громоздкую конструкцию. Наличие пульсатора, коллектора, доильных стаканов, соединённых множеством шлангов, усложняет эксплуатацию доильных аппаратов, а также создает сложности при их очистке. Процесс доения имеет переходный режим при смене тактов, который ведет к увеличению времени доения. К недостатку современных доильных аппаратов следует отнести и большой расход воздуха, что ведет к повышению расхода энергии и необходимости использования вакуумных насосов высокой производительности.

Разработанный доильный стакан с устройством создания переменного вакуума позволит существенно упростить доильный аппарат и сократить эксплуатационные затраты процесса доения.

В итоге преимущества предлагаемого доильного стакана-пульсатора заключаются в следующем. Коллектор при использовании разработанного устройства избавится от распределительной камеры. Это позволит исключить из конструкции вакуумные шланги, соединяющие межстенные камеры доильных стаканов, и распределительную камеру коллектора. Также отпадет необходимость в пульсаторе и шлангах, соединяющих его с распределительной камерой коллектора и вакуумпроводом.

Таким образом, применение разработанного доильного стакана-пульсатора в составе доильного аппарата позволит сократить продолжительность переходного периода между тактами, уменьшить расход воздуха, как следствие снизить нагрузку на вакуумный расход и обеспечить повышение скорости удаления молока из подсосковой камеры.

Внедрение доильного аппарата с разработанными доильными стаканами-пульсаторами в производство позволит исключить из доильной установки вакуумпровод, что в конечном итоге положительно скажется на себестоимости производимой продукции.

Библиографический список

1. 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.
2. Патент № 2410871 С2 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат : № 2009113714/05 : заявл. 14.04.2009 : опубл. 10.02.2011 / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, М. Н. Мяснянкина ; заявитель ФГОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
3. Экспериментальные исследования доильного аппарата с верхним отводом молока из коллектора в лабораторных условиях / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, Н. С. Панферов, А. В. Набатчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 65-70.
4. 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.
5. Ульянов, В. М. Совершенствование технологии машинного доения коров путем разработки стимулирующе-адаптированных локальных аппаратов и манипуляторов: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Ульянов Вячеслав Михайлович. – Рязань, 2008. – 395 с.
6. 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.
7. 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 ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
8. Стенд для испытания доильных аппаратов / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин, Р. В. Коледов, Н. С. Панферов // Сельский механизатор. – 2015. – № 7. – С. 22-23.
9. Экспериментальные исследования устройства для автоматического снятия доильного аппарата в лабораторных условиях / В. А. Хрипин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 90-96.
10. Ульянов, В. М. Физиологически адаптированный доильный аппарат / В. М. Ульянов, В. А. Хрипин // Сельский механизатор. – 2007. – № 2. – С. 34-35.

11. Ульянов, В. М. Производственная проверка технологий доения коров / В. М. Ульянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2008. – № 6. – С. 13-14.
12. 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.
13. Трубников, В. Н. Новое для доильных установок / В. Н. Трубников, Н. В. Коняев // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве : материалы Международной научно-практической конференции, Курск, 27–28 февраля 2019 года / Ответственный редактор И.Я. Пигорев. Том 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия им. профессора И.И. Иванова, 2019. – С. 23-28.
14. Распространение и факторы риска развития атрофии молочной железы у коров / К. А. Герцева [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 78-82.
15. Ульянов, В. М. Доильный аппарат с управляемой стимуляцией / В. М. Ульянов, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 177-182.

УДК 631.53.027

*Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

МЕТОДЫ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Известно, что затраты на производство злаковых растут быстрее чем их урожайность, зависящую от многих факторов, в том числе от качества посевного материала, среди показателей которого можно выделить показатель всхожести семян.

Для сокращения диспаритета между ростом затрат и ростом урожайности можно помимо применения новейших технологий выращивания растениеводческой продукции обратить внимание на повышение посевных показателей семян, от которых во многом зависит будущий урожай. Желательно, чтобы методы предпосевной обработки зерна были экологически

чистыми. Такими свойствами обладают физические методы [1, с. 550]. Существенным показателем качества посевного материала является степень зараженности семян вредоносными микроорганизмами, грибами, плесенью и насекомыми. Достаточно широкая классификация методов борьбы с этими факторами представлена на рисунке 1.

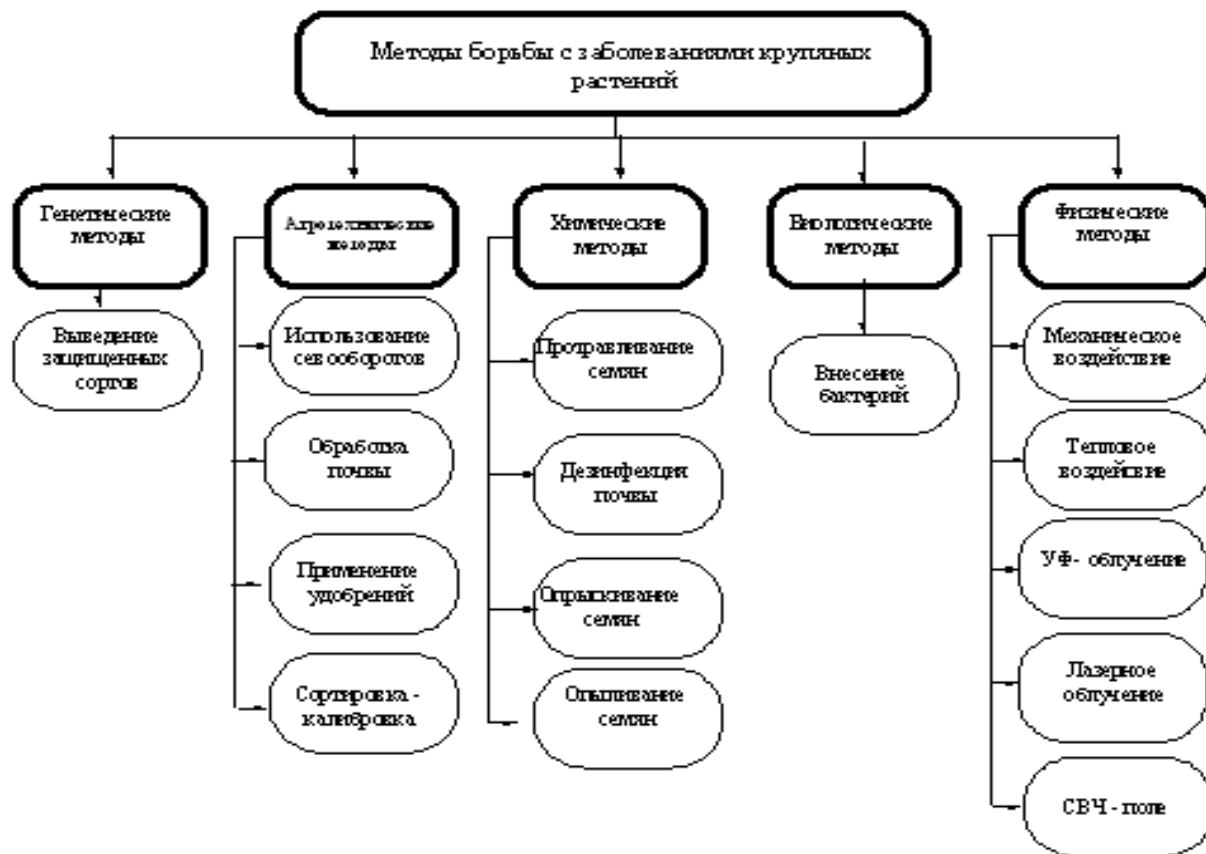


Рисунок 1 – Методы обеззараживания посевного материала

Подробнее остановимся на физических методах, одним из которых является механический метод [2, с. 257]. С его помощью можно существенно понизить количество насекомых, например долгоносика, путем пропускания зернового материала через центрифугу, внутри которой установлены отражатели. Насекомые, ударяясь о металлические отражатели и об стенки корпуса центрифуги, погибают. Одновременно зерно получает трещины в своей оболочке, которые повышают энергию всхожести за счет более легкого проникания влаги из почвы, но вместе с ней могут проникнуть и вредные бактерии. Таким образом, применение этого метода требует соответствующей предварительной обработки почвы по ее обеззараживанию [3, с. 35]. Такие виды заболеваний как фитофтороз, мучнистая роса, аскохитоз, серая гниль, бактериоз, фузариоз и другие передаются от посева к посеву через почву и зараженные семена. Причем в результате борьбы с одним видом вредителей создаются благоприятные условия для других вредоносных микроорганизмов.

Тепловое воздействие можно осуществлять на открытом воздухе под солнцем, что делает этот способ самым дешевым, но в средней полосе

наблюдается дефицит теплых солнечных дней, поэтому этот способ пригоден только для южных районов нашей страны [4, с. 154]. Альтернативой этому служит активное вентилирование, сопровождающееся подогревом с помощью электрокалорифера или теплогенератора, что требует немалых затрат электроэнергии или топлива.

В подавляющем большинстве хозяйств используются химический способ обеззараживания посевного материала как при хранении так и перед посевом с помощью гранозана (1,5 кг/т), меркурана и другими веществами. Протравливание химикатами с одновременным подогревом является весьма эффективным способом предпосевной обработки, но при этом наблюдается негативное воздействие на почву, снижающее ее плодородие [5, с.11].

Воздействие инфракрасного излучения оказывает стимулирующее действие на семена сходное с прогревом, но подвергается этому воздействию небольшой поверхностный слой семян, что снижает эффективность применения и не позволяет создавать электроустановки приемлимой производительности [6, с. 163].

Существуют электроустановки, использующие гамма-излучение, ультразвук, воздействие от которых оказывает положительное влияние на предпосевное качество семян, но до конца оно не изучено.

Существующие электрзерновые машины работают с использованием постоянного тока высокого напряжения -10 кВ. Эти установки используются уже много лет и их воздействие повышает урожайность на 10-12%. К недостаткам можно отнести необходимость повышенного соблюдения правил электробезопасности из-за наличия высоковольтного напряжения [7, с. 17].



Рисунок 2 – Микроволновая электроустановка для обработки семенного материала с помощью ЭМПСВЧ

Метод озонирования семян является эффективным, но предполагает выработку озона в месте его применения, быстро разлагается. При неправильных выбранных параметрах дозы и времени воздействия может получить обратные результаты, заключающиеся в создании благоприятной среды для развития болезнетворных микроорганизмов [8, с. 249].

Наиболее перспективным в современных условиях можно считать использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ). Этот метод сочетает электрическое воздействие и нагрев. Это воздействие основано на явлении дипольной поляризации, вызывающей внутренний нагрев зерна за счет поглощения энергии СВЧ поля. При этом теплопроводность зернового материала не влияет на быстроту нагрева, что и отличает этот метод от простого нагрева [9, с. 39].

Промышленностью выпускается несколько видов электроустановок СВЧ. Например, модель АСТ-3 (рисунок 2). Эта установка удаляет влагу до заданных параметров из обрабатываемого материала по принципу микроволновой печи и одновременно происходит обеззараживание.

Установка «Стимул-1» с помощью многоканальной облучающей системы СВЧ производит предпосевную обработку семенного и клубневого материала с последующим повышением урожайности до 20%. Метод СВЧ обладает очевидными преимуществами: не требуется сжигание топлива для удаления излишней влаги, содержащейся в зерне, вся энергия прикладывается непосредственно к зернам, а не к каким-то нагревательным элементам, что значительно повышает КПД установки [10, с. 415]. Электронная конструкция генератора СВЧ относительно легко позволяет регулировать параметры установки, такие как мощность излучения, доза и время. Конвейерный принцип облучения не требует механического ворошения семян, есть возможность установки любого количества облучающих систем, что ускоряет процесс обработки. Изменение скорости подачи конвейерной ленты с помощью преобразователя частоты позволит плавно регулировать время облучения в зависимости от обрабатываемого материала. Методы защиты обслуживающего персонала от излучения СВЧ хорошо изучены и эффективны.

Библиографический список

1. Лавров, А.М. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ - терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. - 2010. - Т. 1. - С. 544-553.

2. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.

3. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки NAUKA 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

4. 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 Российской Федерации, ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

5. 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.

6. 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.

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

8. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, 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. 246-250.

9. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

10. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

11. Сычёва, И. В. Системы защиты растений: учебно-методическое пособие для магистрантов, обучающихся по направлению 35.04.04 - Агрономия профиль Земледелие / И. В. Сычёва, С. М. Сычёв. - Брянск, 2022. - 192 с.

12. Дrajированные семена сахарной свеклы и их изменчивость / А. П. Башкирев [и др.] // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 марта 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2022. – С. 38-43.

13. Антипкина, Л. А. Использование наночастиц серебра в предпосевной обработке семян огурца / Л. А. Антипкина, В. И. Левин // Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации : международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова, Нальчик, 2024. – С. 8-12.

14. Роль биологически активных препаратов в повышении продуктивности агрокультур / О. В. Лукьянова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 30-39.

15. Выращивание зерновых культур / А.А. Соколов и др. // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 394-399.

УДК 632.125

*Хмура В.Е.,
Научный руководитель: Карпенко М.С.
ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, г. Краснодар, РФ*

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ДЕГРАДАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В АПК РОССИИ

В условиях современного устойчивого развития агропромышленного комплекса одной из ключевых задач является воздействовать на уменьшение деградации сельскохозяйственных земель. Под деградацией подразумеваются изменения в физико-химических и биологических свойствах почвы, которые обусловлены как естественными, так и антропогенными факторами. К основным процессам деградации относятся засоление, окисление, заболачивание, уплотнение, опустынивание и эрозия [1, 3].

Засоление характеризуется накоплением в почве растворимых солей, что нарушает водообмен и снижает доступность воды для растений, ограничивая рост корневой системы и ухудшая агрохимические условия.

Окисление приводит к изменению химического состава почвы, снижению содержания важных микроэлементов и ухудшению структуры почвы, что негативно сказывается на её плодородии.

Заболачивание, возникающее в результате избыточной влажности, приводит к дефициту кислорода в корневой зоне, что препятствует нормальному функционированию корневой системы и развитию растений.

Уплотнение почвы, часто вызванное интенсивным использованием сельскохозяйственной техники, уменьшает пористость и снижает проницаемость, что ограничивает аэрацию и инфильтрацию воды.

Опустынивание представляет собой процесс потери органических веществ, ухудшения структуры и водоудерживающей способности почвы, что приводит к резкому снижению её плодородия.

Эрозия, обусловленная ветровой или водной активностью, вымывает верхний плодородный слой почвы, существенно сокращая её агрохимический потенциал.

Все вышеперечисленные процессы, непосредственно приводят к снижению урожайности и уменьшению объёма сельскохозяйственной продукции, что имеет критическое значение для продовольственной безопасности страны. Согласно данным государственного учета земель Российской Федерации, общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет порядка 220,6 млн гектаров, из которых 121,5 млн гектаров представляют собой пашню, значительная часть которой подвержена вышеуказанным формам деградации [2]. Ухудшение состояния почв обуславливает необходимость внедрения комплексных инженерно-технических решений, направленных на восстановление и повышение их плодородия.

Инженерно-техническое обеспечение мелиорационных мероприятий включает интеграцию гидротехнических, агротехнических, культуртехнических, химических, биологических, тепловых и водохозяйственных подходов.

Гидротехническая мелиорация, предусматривающая внедрение систем орошения и осушения, позволяет корректировать водный режим почв и оптимизировать процессы почвообразования, однако нерациональное применение может способствовать вторичному засолению и заболачиванию.

Агротехнические мероприятия, такие как глубокое рыхление, вспашка, кротование, щелевание и профилирование, способствуют улучшению аэрации и структурной организации почв, что положительно влияет на их агрохимические свойства [1, 5].

Биологическая мелиорация, реализуемая посредством фитомелиорации, лесомелиорации и биологического дренажа, основывается на использовании растений, способных способствовать десалинизации почв, стабилизации их структуры и обогащению органическими веществами.

Химическая мелиорация, включающая известкование кислых почв, гипсование солонцов и обработку щелочных земель, способствует коррекции кислотно-щелочного баланса, нейтрализации негативных последствий почвенной деградации и восстановлению их плодородия.



Рисунок 1 – Внедрение химикатов в почву

Практическая значимость комплексного инженерно-технического обеспечения мелиорационных мероприятий подтверждается результатами отечественных эмпирических исследований, демонстрирующих эффективность различных подходов к восстановлению и улучшению состояния деградированных почв.

Так, в Казбековском районе Республики Дагестан проводились исследования, направленные на оценку влияния фитомелиорационных мероприятий на почвенную систему. В рамках данных исследований культивирование многолетних культур, таких как люцерна посевная и пырей удлинённый, было использовано для десалинизации почв. Анализ почвенных образцов показал, что при применении указанных культур содержание растворённых солей в верхнем почвенном горизонте снизилось на 6,2 центнера на гектар, а в нижнем горизонте – на 8 центнеров на гектар. Такой результат указывает на то, что корневая система данных культур способствует эффективному перемещению и вымыванию солей из почвенного слоя, что позволяет снизить накопление солей и улучшить агрохимические характеристики почвы. Данные наблюдения демонстрируют высокую эффективность фитомелиорационных мероприятий, особенно в регионах, где почвы характеризуются повышенным уровнем солей, что является критически важным для восстановления их плодородия [2,4].

В рамках научно-исследовательских проектов, реализуемых в Ростовской области, внедрение современных систем капельного орошения в сочетании с агротехническими мероприятиями, которые существенно способствуют скорректировать химический состав почвы. Капельное орошение обеспечивает точечное распределение влаги, что минимизирует избыточное увлажнение и снижает риск вымывания питательных веществ, одновременно способствуя

равномерному распределению растворённых солей. Исследования показали, что при использовании таких систем концентрация растворённых солей в верхнем почвенном горизонте снижалась на 30–35 %, а в нижнем – на 20–25 %. Изменения в химическом составе почвы коррелировали с повышением продуктивности сельскохозяйственных культур, что обусловлено улучшением водного режима и снижением негативного влияния солей на корневую систему растений.

Таким образом, данные примеры, полученные в различных регионах Российской Федерации, подтверждают, что комплексный инженерно-технический подход в мелиорации, включающий интеграцию гидротехнических, агротехнических, биологических и химических методов, позволяет существенно снизить негативные процессы деградации почв. Это способствует не только восстановлению плодородия земель, но и повышению урожайности сельскохозяйственных культур, что имеет важное значение для обеспечения продовольственной безопасности страны. Выбор оптимальной технологической схемы мелиорации определяется характеристиками исходной почвы, водного режима и нормативными требованиями, что подтверждается практическим опытом применения данных технологий в Казбековском районе Дагестана и Ростовской области.

Интеграция современных инженерно-технических решений в систему мелиорации сельскохозяйственных земель является критически важной для восстановления и повышения плодородия деградированных почв, что способствует увеличению урожайности, сохранению природного баланса и обеспечению продовольственной безопасности. Выбор оптимальной технологической схемы мелиорации определяется исходными характеристиками почвы, водного режима и нормативными требованиями к качеству почвенных ресурсов, что подтверждено успешным практическим применением данных технологий в различных регионах Российской Федерации.

Библиографический список

1. Карпенко, М. С. Экономические подходы и механизмы повышения эффективности отрасли виноградарства АПК Краснодарского края / М. С. Карпенко, В. И. Орехова // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2023. – Т. 37. – С. 186-188.
2. Карпенко, М. С. Воспроизводство лесных ресурсов после пожаров на территории Российской Федерации / М. С. Карпенко, М. В. Ванжа, В. И. Орехова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник VII Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2022 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 106-108.

3. Орехова, В. И. Автоматизированные системы орошения виноградников на Кубани / В. И. Орехова, М. С. Карпенко // Инженерное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти кандидата технических наук, доцента Виталия Александровича Носкова, Ижевск, 20 декабря 2022 года. – Ижевск: Удмуртский государственный аграрный университет, 2022. – С. 36-40.

4. Карпенко, М.С. Инновационная технология производства животноводческой продукции / М. С. Карпенко // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век : Материалы региональной научной конференции школьников, студентов и молодых ученых, Красноярск, 31 октября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 161-163.

5. Карпенко, М.С. Технологии рекультивации и лесопаркового обустройства деградированных территорий / М. С. Карпенко // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : Сборник IX Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 20 декабря 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2024. – С. 261-264.

6. Байдакова, Е. В. Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, в том числе мероприятия по рекультивации нарушенных земельных ресурсов и почвенного покрова / Е. В. Байдакова // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель: сб. материалов нац. науч.-произв. конф. - Брянск, 2019. - С. 4-8.

7. Недбаев, В. Н. Динамика содержания подвижных соединений фосфора в зональных почвах Курской области и урожайность сельскохозяйственных культур / В. Н. Недбаев, Д. И. Жилияков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 5. – С. 41-47.

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

9. Кистанова, С.А. Экономическая эффективность использования сельскохозяйственной техники / С.А. Кистанова, А.Б. Мартынушкин, Н.Н. Пашканг // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта». – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 110-114.

10. Лукьянова, О. В. Снижение негативного воздействия эрозии почв на продуктивности агробиоценозов / О. В. Лукьянова // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 02 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 37-43.

11. Ильинский, А. В. Экологическое обоснование способа агрохимической мелиорации почв в условиях техногенеза / А. В. Ильинский, Д. В. Виноградов, Г. Д. Гогмачадзе // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 1(31). – С. 18.
12. Терентьев, В. В. Применение тяжелой техники в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев, О. В. Терентьев, Д. С. Михеев // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Рязань, 2023. – С. 159-165.
13. Анисимов, С. А. Оценка экономической эффективности внедрения системы почвозащитных севооборотов / С. А. Анисимов, 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: ЮЗГУ, 2021. – С. 231-234.
14. Уливанова, Г.В. Оценка степени экологической устойчивости агроландшафтов на примере Рязанской области / Г.В. Уливанова Г.В. // 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.

УДК 664

*Чурпита В.А.,
Научный руководитель: Павлов А.Г., канд. с-х. наук, доцент,
Никитин Д.В., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО ТГТУ, г. Тамбов, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКУУМНОГО ВЫПАРИВАНИЯ ВОДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Агропромышленный комплекс играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны и формировании экспортного потенциала. Одним из важных направлений развития АПК является переработка растительного сырья с целью получения ценных пищевых и кормовых продуктов.

Растительное сырье, представленное широким спектром сельскохозяйственных культур, дикорастущих растений и отходов переработки, является ценным источником биологически активных веществ, витаминов, минералов, пищевых волокон и других полезных компонентов.

В условиях современной экономики, характеризующейся высокой конкуренцией и необходимостью повышения эффективности производства,

ключевым фактором успеха предприятий АПК является инженерно-техническое обеспечение. Модернизация оборудования, внедрение инновационных технологий и оптимизация технологических процессов – это необходимые условия для повышения качества продукции, снижения издержек и повышения рентабельности производства

Особую актуальность приобретают вопросы энергоэффективности и ресурсосбережения в АПК. Сокращение потребления энергии, воды и других ресурсов позволяет не только снизить себестоимость продукции, но и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.

Среди различных методов переработки растительного сырья особое место занимает вакуумное выпаривание [1, 2], позволяющее концентрировать целевые компоненты при низких температурах, что способствует сохранению их биологической активности и питательной ценности. Вакуумное выпаривание широко используется для получения концентратов соков, экстрактов, сиропов, пюре и других продуктов.

В отличие от традиционного выпаривания при атмосферном давлении, вакуумное выпаривание позволяет снизить температуру кипения растворителя (воды) и тем самым избежать термического разрушения термолабильных веществ, таких как витамины, антиоксиданты и ферменты. Это особенно важно при переработке растительного сырья, богатого ценными биологически активными соединениями.

Несмотря на свои преимущества, вакуумное выпаривание имеет ряд недостатков, таких как относительно высокая энергоемкость, сложность оборудования и необходимость тщательного контроля технологических параметров. Существующие конструкции вакуум-выпарных аппаратов не всегда обеспечивают оптимальные условия для концентрирования растительного сырья, что приводит к снижению качества получаемых продуктов и увеличению затрат.

В связи с этим, разработка и внедрение новых, более эффективных и экономичных вакуум-выпарных установок, адаптированных к переработке различных видов растительного сырья, является актуальной задачей инженерно-технического обеспечения предприятий АПК. Особое внимание следует уделять вопросам интенсификации процесса выпаривания, снижению энергопотребления и повышению качества получаемых концентратов.

Целью данной работы является повышение качества получаемого водного концентрата из растительного сырья методом вакуумного выпаривания путем разработки перспективных конструкций вакуум-выпарных аппаратов с применением ультразвуковой кавитации.

Для изучения влияния ультразвуковой кавитации на процесс обезвоживания и концентрирования водного раствора кедровой скорлупы была разработана специализированная экспериментальная установка (рис. 1), включающая: емкость для раствора; жидкостно-кольцевой вакуумный насос (ЖВН), обеспечивающий разрежение до 0,04 МПа; трубчатый электронагреватель (ТЭН) с системой автоматического поддержания

температуры (328-338 К) на основе ПИД-регулятора и термопары; генератор ультразвука и три пьезокерамических излучателя (суммарная мощность 0,4 кВт, частота 18 кГц). Применяемая установка позволила обеспечить контроль ключевых параметров процесса и воспроизводимость результатов.

Эксперимент проводился следующим образом: в емкость установки помещался водный раствор кедровой скорлупы заданной концентрации, после чего осуществлялся нагрев до установленной температуры и одновременное вакуумирование до заданного давления с использованием ЖВН. По достижении заданных параметров включались ультразвуковые излучатели, инициируя кавитацию в растворе и интенсифицируя процессы экстракции и обезвоживания. В ходе эксперимента контролировали температуру, давление и мощность ультразвукового воздействия, производили отбор проб для анализа изменения содержания сухого вещества и биологически активных соединений. Полученные данные обрабатывались статистически для выявления влияния параметров ультразвуковой обработки на эффективность процесса концентрирования. В результате исследований были получены концентраты водного раствора шрота кедровой скорлупы двумя методами: традиционным вакуумным выпариванием и вакуумным выпариванием с применением ультразвуковой кавитации. Анализ состава полученных концентратов выявил, что использование ультразвуковой кавитации приводит к более полному извлечению целевых веществ из растительного сырья.

Так, установлено, что выход сухих растворимых веществ при вакуумном выпаривании с применением ультразвука увеличивается в среднем на 15% по сравнению с традиционным методом вакуумного выпаривания.

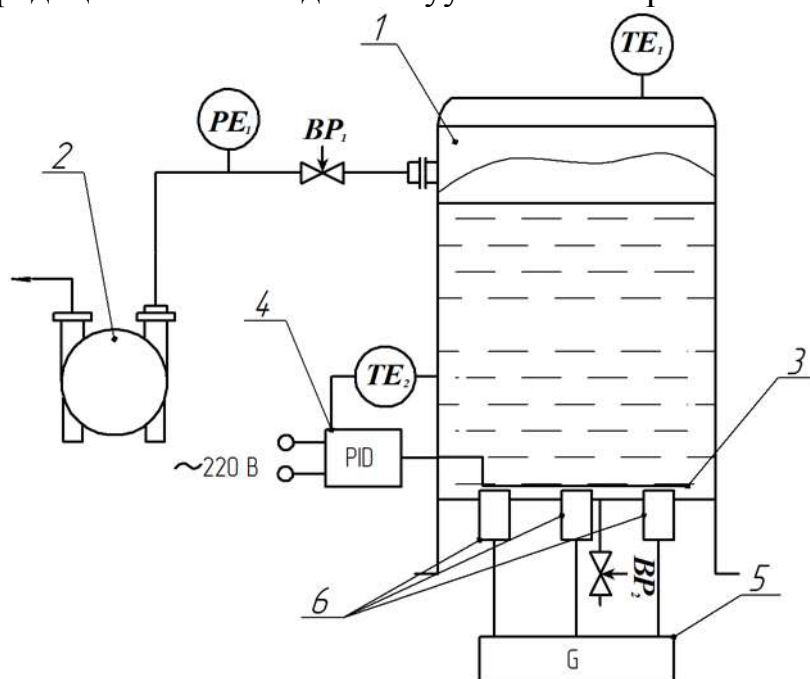


Рисунок 1 – Установка для вакуумного выпаривания с пьезокерамическими ультразвуковыми излучателями: 1 – емкость, 2 – жидкостно-кольцевой вакуум-насос, 3 – ТЭН, 4 – пид-регулятор с термопарой, 5 – генератор ультразвука

Предполагается, что интенсификация процесса экстрагирования при ультразвуковом воздействии обусловлена комплексом факторов. Во-первых, знакопеременное давление, кавитация и акустические течения, генерируемые ультразвуком, способствуют более эффективному проникновению растворителя в структуру растительного сырья, ускоряя процессы набухания и растворения компонентов клетки.

Во-вторых, ультразвук увеличивает скорость обтекания частиц сырья экстрагентом и создает турбулентные перемешивания в пограничном диффузионном слое, обеспечивая эффективный конвективный перенос массы от поверхности частиц в объем экстрагента.

В-третьих, кавитация вызывает разрушение клеточных стенок, облегчая высвобождение целевых компонентов и их переход в растворитель.

Установлено, что эффективность ультразвуковой экстракции зависит от температуры сырья и создаваемого давления разрежения, при этом оптимальный диапазон температуры, обеспечивающий максимальный выход целевых веществ, составляет 333-338 К.

В результате проведенного исследования было установлено, что применение ультразвуковой кавитации в процессе вакуумного выпаривания водного раствора шрота кедровой скорлупы позволяет повысить эффективность извлечения целевых веществ. Показано, что выход сухих растворимых веществ при использовании ультразвукового воздействия увеличивается на 15% по сравнению с традиционным методом вакуумного выпаривания.

Предполагается, что наблюдаемый эффект обусловлен интенсификацией массопереноса, ускорением процессов набухания и растворения компонентов клетки, а также разрушением клеточных стенок под действием ультразвука. Полученные результаты подтверждают целесообразность использования ультразвуковой кавитации для интенсификации процессов экстракции и концентрирования в пищевой и перерабатывающей промышленности.

В качестве перспективных направлений дальнейших исследований можно выделить следующие:

- оптимизация параметров ультразвуковой обработки (мощность, частота, время воздействия) для различных видов растительного сырья;
- изучение влияния ультразвука на сохранность и биологическую активность различных целевых соединений;
- разработка и масштабирование вакуум-выпарных установок с ультразвуковой кавитацией для промышленного применения;
- сравнение эффективности ультразвуковой экстракции с другими современными методами экстракции, такими как сверхкритическая флюидная экстракция и микроволновая экстракция;
- экономическая оценка целесообразности внедрения вакуум-выпарных установок с ультразвуковой кавитацией на предприятиях АПК.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы для разработки и внедрения новых, более эффективных и экологических технологий

переработки растительного сырья, способствующих повышению качества, снижению себестоимости и расширению ассортимента продукции АПК.

Библиографический список

1. Анализ процесса вакуумного выпаривания экстрактов растительных материалов / А. Д. Шипилова, Ю. В. Родионов, Г. В. Рыбин, А. В. Небасов // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Майкоп, 26–27 ноября 2024 года. – Майкоп: Магарин О.Г., 2024. – С. 289-291.

2. Экстрагирование растительного сырья с использованием вакуумных технологий / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, А. Д. Нахман, О. А. Гливенкова // Вестник современных исследований. – 2018. – № 8.3(23). – С. 241-244.

3. Линия для получения масла из семян масличных культур / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, В. М. Корнюшин, И. В. Черных // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 3(19). – С. 59-60.

4. Патент на полезную модель № 144733 U1 Российская Федерация, МПК C11B 1/10. Установка для подготовки растительного масличного сырья к прессованию : № 2014117990/13 : заявл. 05.05.2014 : опубл. 27.08.2014 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 633.49

*Щур А.С.,
Попова Е.А.,
Чернышов Р.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ: ОБЗОР И СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, обеспечивающих продовольственную безопасность во многих странах. Успешное хранение клубней картофеля – ключевой фактор, влияющий на качество товарной продукции, снижение потерь и обеспечение доступности овоща в межсезонье. Данная научная статья представляет собой обзор современных способов хранения картофеля, анализируя их преимущества, недостатки и сравнительную эффективность в зависимости от различных факторов, таких как сорт, климатические условия и объемы производства.

Факторы, влияющие на сохранность картофеля при хранении:

На сохранность клубней картофеля при хранении влияют как внутренние (биологические особенности сорта, степень зрелости клубней, их

физиологическое состояние), так и внешние факторы (температура, влажность, вентиляция, освещенность, состав атмосферы).

Сорт: Разные сорта картофеля обладают разной лежкостью. Ранние сорта менее пригодны для длительного хранения, чем среднеспелые и поздние.

Физиологическое состояние клубней: Зрелые, здоровые и неповрежденные клубни лучше хранятся. Важно проводить предварительную обработку клубней (лечебный период) для заживления мелких повреждений, полученных при уборке.

Температура: Оптимальная температура хранения картофеля колеблется от +2°C до +4°C. Более высокие температуры стимулируют прорастание и развитие болезней, а более низкие могут привести к "сладкому вкусу" из-за накопления сахаров.

Влажность: Оптимальная относительная влажность воздуха в хранилище должна составлять 85-95%. Низкая влажность приводит к усыханию клубней, а высокая – способствует развитию гнилостных заболеваний.

Вентиляция: Обеспечение достаточной вентиляции необходимо для удаления углекислого газа и избыточной влаги, образующихся в результате дыхания клубней. Освещенность: Картофель следует хранить в темноте, чтобы предотвратить образование соланина (ядовитого вещества), которое проявляется в виде позеленения клубней.

Способы хранения клубней картофеля:

Существует множество способов хранения картофеля, которые можно классифицировать по различным признакам, например, по объему хранимой продукции, степени механизации и автоматизации, используемым технологиям.

Традиционные методы хранения:

Хранение в буртах: Этот метод подходит для небольших объемов картофеля. Клубни укладываются в бурты на открытом воздухе, которые защищаются от мороза соломой, землей или другими утеплителями. Недостатки: трудно контролировать температуру и влажность, высокие потери от гниения и морозов.

Хранение в погребах и подвалах: Более надежный способ, чем хранение в буртах. Погреб обеспечивает более стабильную температуру и влажность. Важно обеспечить хорошую вентиляцию и регулярный контроль состояния клубней.

Хранение в ямах: Картофель укладывается в ямы, выкопанные в земле, и укрывается соломой и землей. Недостатки аналогичны хранению в буртах.

Современные методы хранения картофеля направлены на создание и поддержание оптимальных условий для замедления физиологических процессов в клубнях, предотвращения развития болезней и снижения потерь. К ним относятся специализированные хранилища, оборудованные системами контроля микроклимата, и применение химических ингибиторов прорастания.

Хранение в специализированных хранилищах: Эти хранилища представляют собой комплексные системы, обеспечивающие точный контроль температуры, влажности, вентиляции и газового состава атмосферы. Они

позволяют значительно увеличить срок хранения картофеля и сохранить его товарные качества.

Конструкция хранилища: Современные хранилища обычно имеют термоизолированные стены, потолок и пол для минимизации теплообмена с окружающей средой. Важным элементом является эффективная система воздуха распределения, обеспечивающая равномерное проветривание всей массы картофеля. Хранилища могут быть напольными (картофель хранится насыпью на полу) или контейнерными (картофель хранится в контейнерах). Контейнерное хранение обеспечивает лучшую вентиляцию и облегчает контроль качества, но требует больших капиталовложений.

Активное вентилирование: Принудительная циркуляция воздуха через массу картофеля для поддержания оптимальной температуры и влажности. Система активного вентилирования включает вентиляторы, воздуховоды и датчики температуры и влажности. Воздух может подаваться снизу вверх через перфорированный пол или горизонтально через каналы в насыпи картофеля. Важно контролировать скорость и направление воздушного потока, чтобы избежать пересушивания клубней. Иногда применяется увлажнение воздуха перед подачей в хранилище.

Регулируемая атмосфера (РА): Создание в хранилище атмосферы с пониженным содержанием кислорода (2-5%) и повышенным содержанием углекислого газа (2-8%) для замедления физиологических процессов в клубнях, особенно дыхания и прорастания. Это позволяет значительно увеличить срок хранения и снизить потери от прорастания и болезней. Однако, поддержание РА требует высокой герметичности хранилища и точного контроля газового состава. Нарушение условий РА может привести к анаэробным процессам и порче картофеля. РА наиболее эффективна для сортов, предназначенных для переработки (чипсы, картофель фри).

Холодильное хранение: Использование холодильного оборудования (чиллерные установки, испарители) для поддержания низкой температуры хранения (+2°C - +4°C). Холодильное хранение особенно эффективно в сочетании с активным вентилированием или РА. Важно избегать резких перепадов температуры, которые могут привести к конденсации влаги на клубнях и развитию болезней. Некоторые современные системы используют естественное охлаждение в холодное время года для снижения энергозатрат.

Автоматизация и контроль: Современные хранилища оснащены системами автоматического контроля и управления микроклиматом, которые позволяют поддерживать оптимальные условия хранения с минимальным участием человека. Системы мониторинга постоянно отслеживают температуру, влажность, газовый состав атмосферы и другие параметры и автоматически регулируют работу вентиляционного, холодильного и увлажнительного оборудования.

Таблица 1 – Сравнительный анализ эффективности способов хранения

Способ хранения	Преимущества	Недостатки	Эффективность (примерные потери, %)	Условия применения
Бурты	Простая и низкая стоимость	Сложность контроля условий, высокие потери от гниения и морозов, трудоемкость	20-40%	Небольшие объемы, кратковременное хранение, умеренный климат
Погреба / Подвалы	Более стабильные условия, чем в буртах, относительно низкая стоимость	Сложность поддержания оптимальных условий, необходимость регулярного контроля, ограниченный объем	10-25%	Небольшие и средние объемы, длительное хранение
Спец. Хранилища (В)	Возможность точного контроля температуры, влажности и вентиляции, снижение потерь, увеличение срока хранения	Высокая стоимость, необходимость квалифицированного персонала, зависимость от электроснабжения	5-15%	Крупные объемы, длительное хранение, требовательные сорта
Спец. Хранилища (РА)	Максимальное увеличение срока хранения, сохранение высокого качества продукции, снижение использования ингибиторов прорастания	Высокая стоимость оборудования и эксплуатации, сложность управления, необходимость герметичности	2-10%	Крупные объемы, экспорт, хранение сортов предназначенных для переработки
Ингибиторы прорастания	Увеличение срока хранения при повышенных температурах, снижение потерь от прорастания	Возможное загрязнение продукции, ограничение использования в некоторых странах, необходимость строгого соблюдения дозировок, разработка экологичных альтернатив	Варьируется в зависимости от препарата и условий	Дополнение к другим способам хранения, особенно при отсутствии возможности регулирования температуры

Использование ингибиторов прорастания:

Ингибиторы прорастания – химические вещества, которые замедляют или предотвращают прорастание клубней. Наиболее распространенным ингибитором является хлорпрофам (CIPC). Применение ингибиторов позволяет увеличить срок хранения картофеля, особенно при высоких температурах. Однако, важно соблюдать строгие правила использования ингибиторов, чтобы не допустить загрязнения продукции. В настоящее время ведутся разработки альтернативных, более экологичных ингибиторов прорастания на основе растительных масел и других природных веществ.

Выбор оптимального способа хранения картофеля зависит от множества факторов, включая сорт, климатические условия, объемы производства, финансовые возможности и требования к качеству продукции. Традиционные методы хранения (бурты, погреба) подходят для небольших объемов и кратковременного хранения, однако, они не обеспечивают стабильные условия и приводят к значительным потерям. Современные специализированные хранилища позволяют значительно снизить потери и увеличить срок хранения картофеля, но требуют значительных инвестиций. Использование ингибиторов прорастания может быть эффективным дополнением к другим методам хранения, особенно при высоких температурах, однако, необходимо учитывать экологические аспекты и соблюдать строгие правила применения.

Библиографический список

1. Юданова, А. В. Современные технологии хранения картофеля [Рекомендации предназначены для специалистов, занимающихся выращиванием и хранением картофеля] / А. В. Юданова // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2006. – № 1. – С. 196.
2. Подготовка к уборке и хранению картофеля / В. Н. Зейрук [и др.] // Картофель и овощи. – 2023. – № 5. – С. 33-36.
3. Щур, А. С. Актуальные вопросы инженерно-технической поддержки сельскохозяйственных предприятий / А. С. Щур, О. П. Гаврилина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина, Рязань, 24 мая 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 190-196.
4. Гаврилина, О. П. Техническая эксплуатация автомобильного транспорта и сельскохозяйственной техники / О. П. Гаврилина, А. С. Щур // Инновационный вектор развития отечественного АПК : Материалы III Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 276-283.
5. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 :

заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

6. Современное картофелеводство России / С.Н. Бoryчев и [др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

7. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) /Д.В. Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

8. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1. - С. 71-74.

9. 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, 2015. - С. 211-214.

10. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ / Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

11. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - Курск, 2015. - С. 72-76.

12. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) / Д.В. Колошеин, С.Н. Бoryчев, О.А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

13. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК А01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2019. - № 2. - С. 129-134.
15. Сычев, С. М. Агротехнологические особенности выращивания овощных культур в Центральном регионе РФ: учебно-методическое пособие для проведения лабораторно-практических занятий со студентами направления подготовки 35.03.03 Агрохимия и почвоведение / С. М. Сычев, И. В. Сычева, В. М. Рыченкова. - Брянск, 2021. - 62 с.
16. Состояние и перспективы развития продовольственной системы России (на примере овощеводства и садоводства) / О. В. Абашева [и др.]. - 2-е издание. - Москва : ИТК "Дашков и К", 2021. - 407 с.
17. 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.
18. Левин, В. И. Устойчивость клубней при послеуборочном хранении в зависимости от агротехнологии выращивания картофеля / В. И. Левин, Л. А. Антипкина // Экология и природопользование: тенденции, модели, прогнозы, прикладные аспекты : материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Рязань, 2024. - С. 83-87.
19. 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.
20. Потери картофеля при различных технологиях хранения / А.Б. Мартынушкин, С.А. Кистанова, М.В. Поляков, А.Ю. Виноградов // Инновации в сельском хозяйстве и экологии: материалы III международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2025. - С. 272-276.
21. Ступин, А. С. Болезни картофеля в период хранения / А. С. Ступин // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности, Рязань, 25 апреля 2024 года. - Рязань: РГАТУ, 2024. - С. 97-104.
22. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I. S. Pityurina, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, M. V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Сер. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. - Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. - P. 032047.
23. 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 научно-практической конференции. Том Часть II. - Рязань, 2020. - С. 28-35.
24. Внедрение системы точного земледелия / К. П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2(42). - С. 74-80.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

В разработанном в ФГБОУ ВО РГАТУ способе разложения соломы и пожнивных остатков [1] предусматривается повторное внесение биопрепаратов-деструкторов, азотных удобрений или их совместное сочетание при выполнении почвообработки, например при дисковании или предпосевной культивации. Исследования проводили на культиваторе КПС-4, часть рабочих органов (левая, по ходу движения трактора, часть культиватора была оборудована системой подачи рабочего раствора под культиваторную лапу, всего оборудовали 8 рабочих органов с общей шириной захвата 2 м) которого была модернизирована по патенту [2] в УНИЦ «Агротехнопарк» в мае 2024 года.

Целью проводимых исследований было определение эффективности внутрипочвенного внесения биопрепарата деструктора для ускорения процесса разложения растительных остатков.

По степени разложения льняных полотен [3-14], установленных после заделки растительных остатков (солома озимой пшеницы, 3,2 т/га), оценили, что на момент выполнения предпосевной культивации солома разложилась на 57,4% (использовался биопрепарат-деструктор Стернифаг СП). Повторно вносился тот же биопрепарат-деструктор в количестве 300 л/га. Глубина культивации составила 4 см. Так как по агротехническим требованиям рабочая скорость агрегата при выполнении культивации лежит в пределах 8...12 км/ч, то расход каждого отдельного распылителя, для соблюдения нормы внесения, должен изменяться, увеличиваясь вместе со скоростью. Теоретически расход одного распылителя описывается выражением:

$$Q_1 = \frac{V_p \cdot B_p \cdot N}{600 \cdot n}, \quad (1)$$

где Q_1 – расход 1 распылителя, л/мин; V_p – рабочая скорость машинно-тракторного агрегата (МТА), км/ч; B_p – рабочая ширина захвата, м; N – норма внесения, л/га; n – количество распылителей, ед.

В полевых условиях расход оценивали по изменению объема рабочего раствора в технологической ёмкости при работе на специально отмеренных участках длиной 100 метров и постоянной скорости движения МТА. Кратность измерения на каждом варианте – 3.

После каждого прохода исследуемого культиватора образовывались две делянки: одна с внесением биопрепарата-деструктора; вторая без внесения (контрольная). На каждой делянке устанавливались льняные полотна, по изменению их массы от исходной и выраженной в процентах считали

интенсивность процесса разложения соломы в почве. При этом графики сопоставлялся с предыдущими и учитывал, что растительная масса разложилась на 57,4% (т.е. в почве осталось около 1,36 т/га соломы на 300 день эксперимента). На рисунке 1 представлены результаты теоретических расчетов и полученная экспериментальная зависимость, отклонения не превышают 5%.

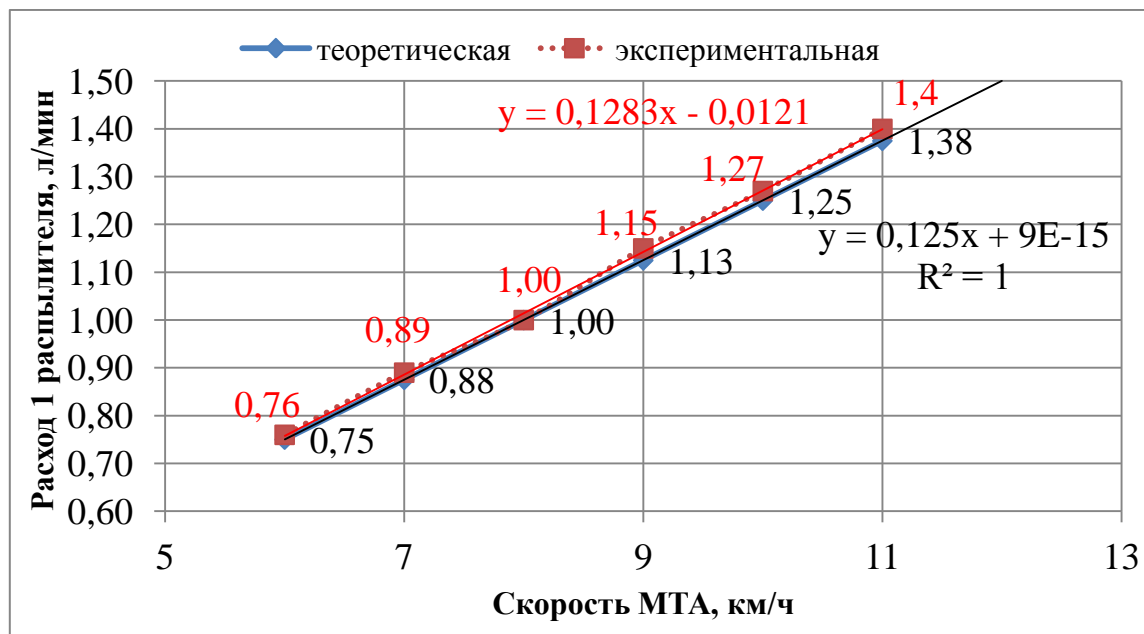


Рисунок 1 – Зависимость расхода 1 распылителя от скорости движения МТА

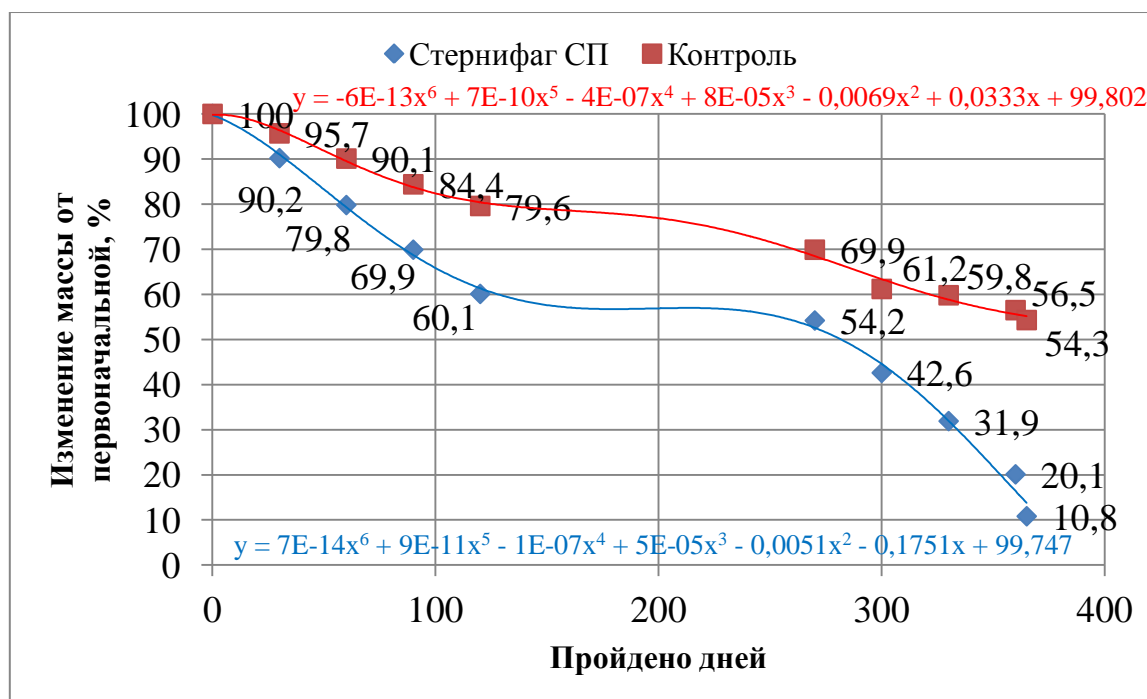


Рисунок 2 – Интенсивность разложения льняных полотен по вариантам

Интенсивность процесса разложения представлена в виде графика на рисунке 2.

По графику (Рисунок 2) видим, что выемка льняных полотен на 150, 200 и 250 дни эксперимента не производилась, так как поле было покрыто снежным покровом. Повторное внесение биопрепарата-деструктора способствовало возобновлению процесса разложения растительного материала. Интенсивность процесса можно оценить значением угла кривой графика с осью абсцисс. На первом этапе угол составил 31,5° и 52,25° на втором в варианте с внесением биопрепарата-деструктора и 23,5° и 21,26° соответственно на контроле (без внесения).

Предложенный способ разложения соломы и пожнивных остатков позволяет эффективно преобразовывать растительные остатки в доступную для растений форму. За 365 дней эксперимента в почве осталось 10,8% растительных остатков, что примерно составляет 0,35 т/га. На контрольном участке в почве ещё осталось около 1,7 т/га растительного материала.

В дальнейшем планируется продолжить эксперимент с двукратным внесением биопрепарата-деструктора для утилизации соломы различных зерновых культур. Важно определить влияние погодных условий, особенно минимальное количество осадков необходимых для запуска процесса гумификации растительных остатков в почве. Учитывая опыт [4, 5], следует сравнить различные варианты сочетания биопрепарата-деструктора Стернифаг СП и азотосодержащим удобрением КАС-32, варианты планируемых опытов представлены в таблице 1. Также следует изучить значимость фактора «глубины внутрипочвенного внесения удобрения» на интенсивность процесса гумификации.

Таблица 1 – Варианты опытов по совместному использованию биопрепаратов-деструкторов и жидких азотосодержащих удобрений.

№ п.п.	1 этап обработка соломы перед заделкой в почву	2 этап внутрипочвенное повторное внесение	Примечание
1.	Стернифаг СП	Стернифаг СП	Проводился, результаты описаны в данной статье
2.	Стернифаг СП+КАС-32	Стернифаг СП	Стандартная дозировка Стернифаг СП 0,08 кг на 300 л раствора на 1 га, КАС-32 35 л/га
3.	Стернифаг СП	Стернифаг СП+КАС-32	-
4.	КАС-32	КАС-32	Дозировка 50 л/га
5.	Стернифаг СП+КАС-32	Стернифаг СП+КАС-32	-
6.	Стернифаг СП+КАС-32	КАС-32	-

Полученные эмпирические зависимости интенсивности разложения льняных полотен могут быть использованы для прогнозирования процесса гумификации, в дальнейшем планируется создание компьютерной программы,

которая позволит облегчить подбор удобрений и биопрепаратов-деструкторов и их дозировок для повторного их внесения.

Библиографический список

1. Патент № 2771939 С1 Российская Федерация, МПК А01С 21/00, А01D 43/10. Способ разложения соломы и пожнивных остатков : № 2020143657 : заявл. 28.12.2020 : опубл. 13.05.2022 / И. Ю. Богданчиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

2. Патент на полезную модель № 215926 U1 Российская Федерация, МПК А01В 49/06, А01С 23/02. культиватор-удобритель : № 2022120372 : заявл. 25.07.2022 : опубл. 10.01.2023 / И. Ю. Богданчиков [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

3. Богданчиков, И.Ю. Результаты применение пожнивных остатков в качестве удобрения для повышения плодородия почвы / И. Ю. Богданчиков // Ломоносов-2020 : Материалы Международного молодежного научного форума. Электронный ресурс, Москва, 13–17 апреля 2020 года / Ответственные редакторы: И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2020.

4. Результаты полевого опыта использования соломы в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, С. Н. Бoryчев, К. Н. Дрожжин, С. В. Митрофанов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 3. – С. 85-91.

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

6. Агрохимия: классический университетский учебник для стран СНГ / В.Г. Минеев [и др.]; под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.

7. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

8. Рычков, В. А. О механизации приготовления тукосмесей и биологизированных минеральных удобрений / В. А. Рычков, С. С. Васильев, В. Н. Туркин // Проблемы механизации агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Рязань: ГНУ ВНИМС, 2014. - №6. - С. 27-32.

9. Амелина, Т. Ю. Изучение влияния препаратов на основе гуматов на рост и урожай картофеля / Т. Ю. Амелина, Г. Н. Фадькин // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. - Рязань, 2021. – С. 5-8.

10. Агроэкологическая оценка фосфоритов при возделывании зерновых культур / Я. В. Костин [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 69-72.
11. Основы организационно-экономического развития интенсивного кормопроизводства / М.В. Евсенина, А.А. Соколов, Е.И. Лупова, Д.В. Виноградов // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий. - Рязань, 2021. – С. 77-80.
12. Нургалиев, Л. М. Техника и приемы для рыхления переуплотненных почв / Л. М. Нургалиев, Н. Е. Лузгин // Материалы международной научно-технической конференции "I юбилейные чтения Бойко Ф. К.", посвященной 100-летию Бойко Ф. К., 21 февраля 2020 года. Том 2, 2020. – С. 297-303.
13. Экологическая оценка состояния почв в ИП КФХ Белоусов Старожиловского района / М.Ю. Зотова [и др.]. // Научно-практические достижения молодых учёных как основа развития АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. Рязань, 29 октября 2020 года. Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 121-129.
14. 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.

УДК 66.048.5-957

*Агафонова И.В., канд. техн. наук, доцент,
Александровская М.К.,
Овчинников В.А.
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ), г. Москва, РФ*

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫПАРНЫХ АППАРАТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Для повышения концентрации растворов солей и нелетучих жидкостей в пищевой, химической, фармацевтической промышленности широкое применение получили выпарные аппараты.

Выпаривание – термический процесс концентрирования растворов твёрдых нелетучих веществ. В процессе выпаривания из раствора при кипении или испарении удаляется летучий растворитель в виде пара. При этом растворимое нелетучее вещество остается в аппарате в концентрированном виде. Пар после выпаривания выбрасывается в атмосферу или направляется в конденсатор. Выпаривание является энергоемким процессом. Удаление влаги из растворов в аппаратах высокой производительности требует значительных энергозатрат, которые связаны с подогревом и испарением больших объемов жидкости.

В утвержденной комплексной программе Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности» до 2030 года предусматривается поощрение повышения общей эффективности производств [3], поэтому повышение энергоэффективности выпарных аппаратов является актуальным.

Выпаривание можно осуществить как под атмосферным давлением, так и под пониженным или повышенным давлением. При выпаривании под атмосферным давлением образовавшийся вторичный пар выпускается в окружающую среду. Выпаривание под вакуумом позволяет снизить температуру кипения раствора, уменьшить поверхность теплообмена, снизить потери тепла в окружающую среду, но ведет к удорожанию установки. При выпаривании под повышенным давлением вторичный пар можно повторно использовать.

Экономии энергии при эксплуатации выпарных установок можно достичь следующими способами [1, 2]:

- использовать теплоту вторичного пара в многоступенчатых выпарных установках;
- повышать параметры вторичного пара с помощью струйного эжектора или механического компрессора и, таким образом, использовать вторичный пар для технологических нужд;
- вторичным паром или конденсатом подогревать раствор, направляемый на выпаривание;

- использовать теплоту вторичного пара или конденсата для теплоснабжения или для технологических нужд [4];
- использовать теплоту концентрированного раствора;
- применять аппараты непрерывного действия, т.к. они более экономичны, чем аппараты периодического действия.

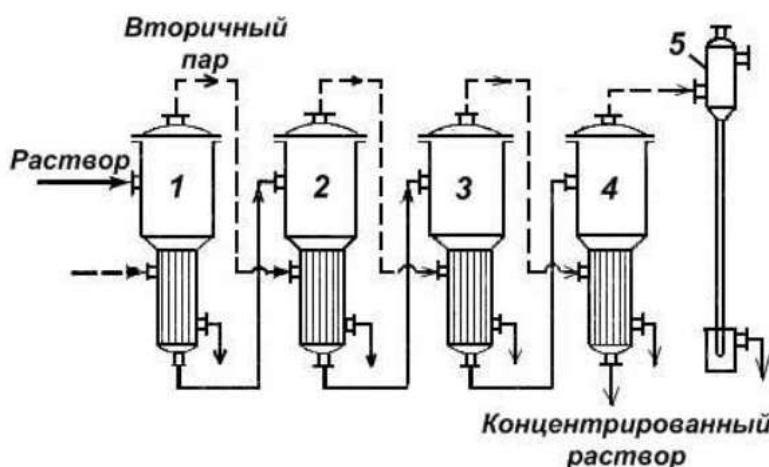
В технологических схемах для повышения концентрации растворов значительную экономию пара можно получить, применяя многокорпусные выпарные установки (рис. 1). Они состоят из нескольких, соединенных друг с другом аппаратов, работающих под давлением. Давление понижается по направлению от первого корпуса к последнему. Принцип многократного выпаривания состоит в том, что пар, образовавшийся при кипении жидкости в одном аппарате, используется для нагрева и выпаривания раствора в последующем аппарате, в котором из-за понижения давления раствор кипит при более низкой температуре. Таким образом, в многокорпусной установке осуществляется повторное использование тепла, что приводит к снижению расхода пара пропорционально увеличению числа совместно работающих аппаратов. Так как расход пара на выпаривание значительно уменьшается, следовательно, снижается расход топлива на производство пара.

Для анализа работы многокорпусной выпарной установки был выполнен тепловой расчёт многокорпусной выпарной установки, определены площади корпусов выпарных аппаратов [5].

Расход пара в корпусе выпарной установки рассчитывается по формуле:

$$D_i = 1,03 \left(W_i \frac{h_i'' - c_{hi} t_{hi}}{h_i' - \tau_i} + G_{ki} \frac{c_{ki} t_{kci} - c_{hi} t_{hi} + 0,01 b_i \Delta q_{Ri}}{h_i' - \tau_i} \right), \quad (1)$$

где h_i'' – энтальпия вторичного пара, кДж/кг; h_i' – энтальпия греющего пара, кДж/кг; τ_i – энтальпия конденсата, кДж/кг; c_{hi} и c_{ki} – теплоёмкости раствора при начальной и конечной концентрации в корпусе, кДж/(кг·К); t_{hi} и t_{kci} – соответственно температура раствора, поступающего в аппарат, и температура в аппарате, °С; Δq_{Ri} – разность интегральной теплоты растворения вещества при конечной концентрации в корпусе и при начальной, кДж/кг.



1 – подогреватель; 2, 3, 4 – выпарные аппараты; 5 – барометрический конденсатор

Рисунок 1 – Схема многокорпусной выпарной установки с прямоточным питанием

Далее было рассчитано количество тепла, передаваемого через поверхность корпуса:

$$Q_i = D_i(h'_i - \tau_i), \text{ кДж/ч} \quad (2)$$

Q_1, Q_2, Q_3 – количество тепла, передаваемого через поверхность корпуса, кДж/ч.

Следующим шагом были рассчитаны коэффициенты теплопередачи от конденсирующегося пара по корпусам:

$$k_i = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1^i} + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{\delta_m}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_2^i}}, \quad (3)$$

где α_1^i – коэффициент теплоотдачи от конденсирующегося пара к стенке труб в греющей камере, Вт/(м²К); δ_n – средняя толщина слоя накипи на греющих трубах, м; λ_n – коэффициент теплопроводности накипи, Вт/(м·К); δ_t – толщина стенок греющих труб, м; λ_t – коэффициент теплопроводности трубок, Вт/(м·К); α_2^i – коэффициент теплоотдачи от стенки греющей камеры к раствору, Вт/(м²К). k_1, k_2, k_3 – коэффициенты теплопередачи от конденсирующегося пара по корпусам, Вт/(м²К).

Для расчета были приняты следующие параметры:

G_n – количество исходного раствора, кг/ч; b_n – начальная концентрация раствора, %; b_k – конечная концентрация раствора, %; $P_{гп}$ – давление греющего пара, атм; $P_{кд}$ – давление конденсации, атм.

Далее в результате расчета были получены площади корпусов выпарной установки:

$$F_i = \frac{Q_i}{k_i \Delta t_i}, \quad (4)$$

где Q_i – количество тепла, передаваемого через поверхность i-го корпуса, Вт; k_i – коэффициент теплопередачи от конденсирующегося пара, Вт/(м²К); Δt_i – полезная разность температур для i-го корпуса, °С, F_1, F_2, F_3 – площади корпусов, м²; ϑ_3 – температура вторичного пара в третьем корпусе.

Результаты расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчёт параметров многокорпусной выпарной установки

	NaNO ₃					NH ₄ NO ₃		NaOH
G_n , т/ч	4	6	8	9	11	6	8	9
b_n , %	4	7	13	16	22	9	15	5
b_k , %	30	33	39	42	48	35	41	41
$P_{гп}$, атм	5	5	5	5	5	4	4	5,5
$P_{кд}$, атм	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,2	0,3
D_1 , кг/ч	1169,162	1567,573	1728,033	1795,705	1905,533	1452,995	1639,106	2704,001
D_2 , кг/ч	1114,862	1506,52	1659,757	1734,22	1809,448	1397,605	1572,737	2596,549
D_3 , кг/ч	1163,601	1587,602	1796,512	1870,081	2016,022	1490,914	1700,847	2630,158
Q_1 , кДж/ч	2463858	3303458	3641607	3784217	4015665	3103751	3501304	5667916
Q_2 , кДж/ч	2411820	3253447	3582094	3741255	3903354	3050414	3428906	5537548
Q_3 , кДж/ч	2578179	3521795	3982474	4143445	4465950	3337174	3801247	5727443
k_1 , Вт/(м ² К)	1787,682	1951,08	1910,979	1886,99	1821,479	1647,298	1774,856	1787,288
k_2 , Вт/(м ² К)	1440,36	1508,707	1449,042	1404,3	1306,51	1217,611	1252,943	1245,1

Продолжение табл. 1

$k_3, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К})$	1078,733	1083,251	1025,315	967,101	879,268	777,473	802,134	711,399
$F_1, \text{м}^2$	30	42	56	67	92	61	75	195
$F_2, \text{м}^2$	30	42	56	66	90	58	76	209
$F_3, \text{м}^2$	34	51	65	77	105	61	72	160
$\vartheta_3, ^\circ\text{C}$	77,168	77,126	76,764	77,127	77,127	60,67	60,6	67,357

Тепловой расчёт выполнялся методом последовательных приближений. Сначала было вычислено количество воды, выпариваемой всей установкой. В первом приближении количество воды, выпариваемой по корпусам, предварительно было принято равным, и были определены концентрации растворов на выходе из корпусов. Затем была найдена полезная разность температур, которая меньше полной разности температур на величину потерь от гидростатического эффекта, депрессионных физико-химических потерь и гидравлических потерь. После этого была вычислена температура кипения раствора у середины греющих труб, температура у верхнего уровня раствора, температуры вторичного и греющего пара для каждого корпуса, по таблицам определены давления и энтальпии паров и конденсата и по графикам в зависимости от концентрации раствора найдены теплоёмкости и интегральные теплоты растворения. Затем были определены расход пара, передаваемое количество тепла и коэффициент теплопередачи для каждого корпуса, начиная с последнего. Для нахождения коэффициента теплопередачи предварительно была задана тепловая нагрузка. Далее были определены площади поверхности корпусов. Из расчётов в первом приближении было найдено распределение общего количества выпариваемой воды по корпусам и выполнен второй тур расчётов аналогично первому. Площадь каждого корпуса была принята как среднее арифметическое.

Регенеративное использование теплоты в схеме многокорпусной выпарной установки обеспечивает снижение расхода греющего пара от парогенератора на установку на 5-15% по сравнению с однокорпусной выпарной установкой. Схема с подогревом исходного раствора, приведенная на рис. 1, позволяет обеспечить еще более значительную экономию пара, а следовательно, и топлива.

С точки зрения энергосбережения эффективно проводить процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках.

Библиографический список

1. Аванесов, В.М. Энергосберегающие технологии в организации работы многокорпусных выпарных установок / В.М. Аванесов, М.Ц. Диданов, А.П. Щеренко // Энергобезопасность и энергосбережение». – 2017. - № 4. - С. 39-42.

2. Коваль, А.В. Способы энергосбережения при выпаривании водных растворов / А.В. Коваль, М.К. Захаров, Г.А. Носов // Вестник МИТХТ. – 2006. - № 1. - С. 53-59.

3. Постановление Правительства РФ от 09.09.2023 N 1473 «Об утверждении комплексной государственной программы Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности». – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files>

4. Фоминых, А.В. Вторичное использование энергии после вакуумно-выпарной установки / А.В. Фоминых, С.В. Фомина, Н.А. Стрекаловских // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : Сборник статей по материалам II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Под общей редакцией С.Ф. Сухановой, 2018. - С. 147-151.

5. Чернышов, В.Н. Выпарные аппараты. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Тепломассообменные установки промышленных предприятий» для студентов специальности «Промышленная теплоэнергетика» / В.Н. Чернышов, А.В. Костин. - Москва: МИИТ, 2011. – 45 с.

6. Погоньшев, В. А. Некоторые аспекты энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве / В. А. Погоньшев, И. А. Мокшин // Сборник научных трудов института энергетики и природопользования. - Брянск, 2021. - С. 142-145.

7. Сазонов, Е. В. Обеспечение безопасности труда при работе в мастерских сельскохозяйственных предприятий / Е. В. Сазонов, Д. И. Еськов, С. А. Грашков // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 251-254.

8. Пустовалов, А. П. Исследование энергоэффективности способов запуска асинхронных электродвигателей / А. П. Пустовалов, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // 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. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А.. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 191-194.

9. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

10. Энергетические установки в агропромышленном комплексе / Н. В. Чижков, М. В. Поляков, М. Ю. Афанасьев [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 334-338.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В современном мире сельское хозяйство активно подвергается кардинальным изменениям с точки зрения внедрения инновационных технологий, оптимизирующих производственный процесс. Например, в сфере семеноводства активно применяется редактирование геномов, маркер-ассистированная селекция, используются GPS, различные датчики и беспилотные аппараты для мониторинга состояния посевов, развивается органическое семеноводство. В отрасли животноводства происходит постепенное внедрение умных ферм (систем автоматического контроля микроклимата для животных, умное кормление и мониторинг здоровья), технологий улучшения пород.

Немаловажным аспектом совершенствования сельского хозяйства на сегодняшний день является энергосбережение, без которого невозможно сокращение производственных издержек и повышение конкурентоспособности отрасли. В условиях постоянных изменений климата и постепенного истощения природных ресурсов, эффективное использование энергии в сельском хозяйстве становится жизненно необходимым.

Внедрение современных технологий, таких как возобновляемые источники энергии, умные системы управления и автоматизации сельскохозяйственных процессов, позволяет не только значительно уменьшить затраты на энергоресурсы, но и в то же время обеспечить устойчивое развитие сельского хозяйства.

Энергосбережение представляет собой реализацию правовых, организационных, научных, производственных и экономических мер, направленных на эффективное (рациональное) использование (и экономное расходование) топливно-энергетических ресурсов и вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии [1].

Стоит отметить, что в Российской Федерации вопросы энерго- и ресурсоиспользования регламентируются Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ.

Данный Федеральный закон регулирует отношения по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. Его целью является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности [2].

Рассмотрим примеры внедрения энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве. Наиболее популярными из них в настоящее время являются:

- солнечные панели (их используют для питания оборудования, систем орошения и других процессов, что позволяет сократить зависимость от традиционных источников энергии);

- системы капельного орошения (обеспечивают наиболее точное и экономное распределение воды, что уменьшает потребление воды и энергии в сравнении с традиционными методами орошения);

- умные теплицы (применение автоматизированных систем контроля температуры, влажности и освещения способствует созданию оптимальных условий роста растений наряду со снижением потребления энергии);

- энергоэффективные наносы (существенно сокращают потребление электроэнергии, до 80% по сравнению с обычными циркуляционными насосами);

- биогазовые установки (превращение органических отходов в биогаз, который впоследствии можно использовать для генерации электроэнергии или отопления помещений);

- системы управления данными (эксплуатация технологий точного земледелия, такие как GPS/GNSS, мобильные устройства, робототехника, орошение, интернет вещей, беспроводные датчики, посев с переменной скоростью, моделирование погоды и пр.);

- ветровые установки (применение ветровой энергии для генерации электроэнергии, что особенно актуально в регионах с высокой ветровой активностью, например, в Ставрополе, Анадыре, Новороссийске и Северо-Курильске);

- промышленное использование отходов (переработка сельскохозяйственных отходов в биотопливо или другие полезные продукты).

Основной энергией, используемой в сельском хозяйстве, является солнечная энергия. До поверхности Земли доходит не более 67% солнечной энергии, которая отражается в биосфере (30%), превращается в теплоту (46%), расходуется на испарение воды, осадки (23%), преобразуется в энергию ветра, волн, течений (0,2%) и идет на фотосинтез (0,8%) [3, с. 33].

В сельском хозяйстве нашей страны наиболее перспективными энергосберегающими технологиями являются: солнечная энергия, ветроэнергетика, биогаз, энергоэффективные технологии, возобновляемые источники энергии, электромобили и гибридные технологии.

В последние годы в России часто встречается использование фотовольтаических систем, солнечных водонагревателей, солнечных насосов для орошения, позволяющих снизить затраты на электроэнергию, уменьшить углеродный след, повысить устойчивость и независимость от колебаний цен на энергоресурсы. Однако солнечные технологии в сельском хозяйстве предполагают изначально высокие затраты, связаны с различного рода

ограничениями, например, недостаток необходимых знаний и опыта у работников.

В нашей стране также присутствует большой потенциал производства биогаза благодаря их главному преимуществу: биогазовые установки могут быть размещены в любом районе и не требуют строительства газопроводов и сетевой инфраструктуры. Биогазовая установка автономна и может использоваться в любых условиях, притом, что потребность в автономных энергетических системах в стране крайне высока: не более 40% крестьянско-фермерских хозяйств в России имеют доступ к магистральному газу и не более 20% – к тепловым сетям.

Повышение эффективности сельского хозяйства на сегодняшний день во многом предопределяется благодаря использованию искусственного интеллекта. Сюда следует отнести компьютерное зрение, искусственное орошение, интеллектуальный полив, мониторинг здоровья, рациональное кормление, разведение и выборка животных, оптимизацию работы ферм.

Согласно данным государственного доклада о состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в Российской Федерации за 2022 год, за счет роста экономической активности в сельском хозяйстве потребление энергии выросло на 1,3 млн т.у.т. В 2022 году финансирование региональных программ энергосбережения выросло на 5,6%, составив 170 млрд руб. Оценочная экономия ресурсов в результате реализации региональных программ по повышению энергоэффективности и энергосбережения в 2022 году составила 1 193 тыс. т.у.т. В 2021 году данный показатель был равен 2 220 тыс. т.у.т. [4].

В условиях ежегодно роста расхода энергии важно грамотно применять энергосберегающие технологии в отрасли.

В соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 предполагается реализация следующих мероприятий:

- проведение научных исследований и разработок с учетом требований рынка и сформированных заказчиком, в том числе отраслевыми союзами и ассоциациями реального сектора экономики, требований к создаваемому научной организацией «продукту» (технологии), передача и (или) научно-технических результатов и продукции для практического использования и повышения квалификации участников научно-технического обеспечения развития сельского хозяйства;

- внедрение результатов проведенных научных исследований (разработок) в реальном секторе экономики [5].

Таким образом, в результате проведенного исследования современного состояния использования энергосберегающих технологий в отрасли сельского хозяйства в России, представляется возможным определить основные направления дальнейшего использования энергосберегающих технологий (рисунок 1).

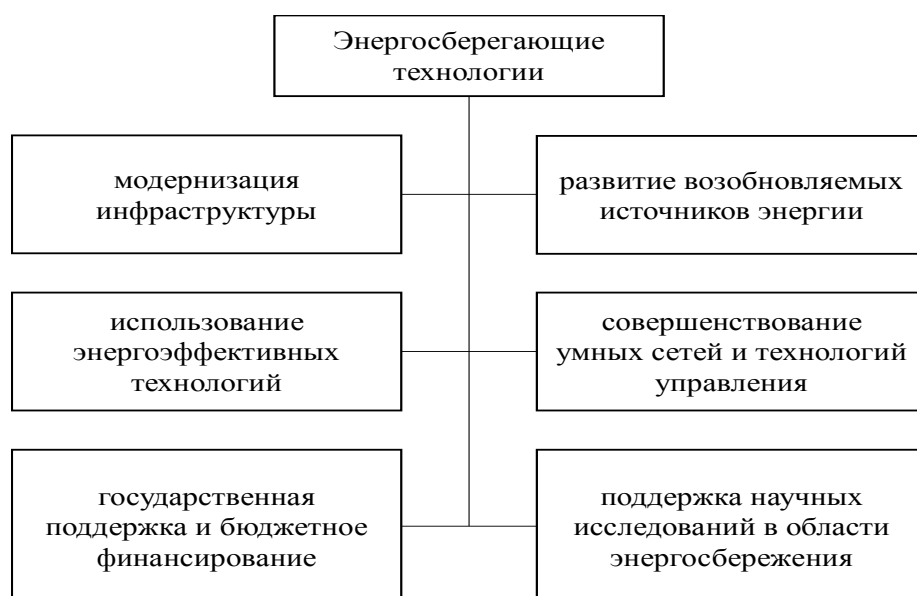


Рисунок 1 – Основные направления дальнейшего развития энергосбережения
(составлено авторами)

Активное внедрение и грамотное использование энергосберегающих технологий выступают как неотъемлемые требования к повышению темпов производства в сельском хозяйстве и обеспечению его устойчивого развития. Применение подобных технологий направлено на значительное сокращение энергозатрат, снижение себестоимости, уменьшение углеродного следа, оптимизацию потребления ресурсов, экономию ресурсов в долгосрочной перспективе, а также улучшение качества жизни сельских жителей за счет обеспечения их рабочими местами и возможностями для развития.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 51379-99. Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Общие положения : офиц. текст. – М. : Изд-во стандартов, 2000.
2. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 13.06.2023) // СПС «Консультант Плюс» 2025.
3. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 384 с.
4. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3GPxRW>
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 N 996 (ред. от 15.10.2024) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017 - 2030 годы» // СПС «Консультант Плюс» 2025.

6. Купреенко, А. И. Экологичность технологического процесса - фактор энергосбережения / А. И. Купреенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2005. - № 6. - С. 20-21.

7. Zhilyakov, D. I. Trends and prospects for the development of horticulture and vegetable growing in the region / D. I. Zhilyakov, Yu. V. Vertakova, E. V. Kharchenko // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 548. – Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 82039.

8. Туркин, В. Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова, М. Н. Филимонова // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 133-138.

9. Мисюрева, С. А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике / С. А. Мисюрева, А. С. Морозов, С. О. Фатьянов // 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. 276-279.

10. Кирсанова, А.Н. Внедрение цифровых технологий в электроэнергетику России / А.Н. Кирсанова, О.И. Ванюшина, О.В. Лозовая // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 340-341.

11. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

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. Энергетические установки в агропромышленном комплексе / Н. В. Чижков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 334-338.

14. 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, 2023. – С. 190-195.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОГАЗА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА

В современных условиях развития агропромышленного комплекса (АПК) вопросы энергетического обеспечения предприятий становятся всё более актуальными и насущными. Использование биогаза, получаемого из отходов сельскохозяйственного производства, ныне представляет собой перспективное направление, позволяющее не только обеспечить предприятия собственной энергией, но и решить экологические проблемы, которые зачастую связаны с утилизацией отходов. В связи с этим, оценка потенциала использования биогаза для энергетического обеспечения сельскохозяйственных предприятий является важной задачей, требующей комплексного анализа и подхода.

Переработка органических отходов в промышленных объёмах – это и по сей день актуальная проблема для сельскохозяйственных, в том числе животноводческих, предприятий [2]. Обществу широко известны традиционные методы утилизации, такие как захоронение или сжигание, приводящие к загрязнению драгоценной окружающей среды и потере важных, как для человека, так и для природы, ресурсов. Использование же биогазовых технологий позволяет перерабатывать вредные отходы в биогаз, который может быть использован для производства электроэнергии для собственных нужд, тепла или даже в качестве моторного топлива [4]. Кроме того, в результате переработки образуются органические удобрения, способствующие повышению плодородия почв в отдельных регионах страны, где это необходимо, например, районы западной Сибири [4]. Это особенно важно в контексте перехода к органическому земледелию и минимизации применения минеральных удобрений.

Вопросами использования биогаза в АПК занимаются многие ученые и инженеры. Исследования направлены на разработку эффективных и, разумеется, экономически выгодных технологий переработки отходов в биогаз, а также на расширение областей применения биогаза, на перспективу в будущем, например, замена традиционного углеводородного топлива.

В России активно проводятся исследования в области биогазовых технологий. Разрабатываются новые конструкции биогазовых установок, отвечающие требованиям нормативных документов в этой отрасли, оптимизируются процессы переработки отходов, а также исследуются возможности использования биогаза в различных отраслях сельского хозяйства.

В зарубежных странах, особенно в Европе и Китае, накоплен значительный опыт в области использования биогазовых технологий.

Исследования также направлены на повышение эффективности биогазовых установок, снижение их стоимости и расширение областей применения биогаза.

В мировой практике использование биогаза для энергообеспечения сельскохозяйственных предприятий получило широкое распространение. Например, в Европе биогазовые установки используются для безотходного производства электроэнергии, тепла и моторного топлива [4]. Получаемая энергия используется для собственных нужд предприятий, а возможные избытки энергии для продажи в сети общего пользования.

В России рынок биогаза, как источника возобновляемой энергии, практически не используется, поскольку страна, как известно, располагает значительными запасами природного газа [5]. Однако и в России собственная автономная биогазовая энергетика позволит предприятиям АПК ликвидировать зависимость от растущей стоимости природного газа, тепла и электроэнергии, возможных сбоев в поставках сетевых энергоресурсов, повысит конкурентоспособность производителей сельхозпродукции, и вместе с тем позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую среду[5]. В ряде регионов реализуются проекты по строительству биогазовых станций на сельскохозяйственных предприятиях[5].

Технология получения биогаза основана на процессе анаэробного сбраживания органических материалов. Анаэробное сбраживание – это биохимический процесс разложения органических веществ микроорганизмами в отсутствие кислорода. В результате этого процесса образуется биогаз, состоящий преимущественно из метана (CH_4) и углекислого газа (CO_2), а также остаточная биомасса, богатая питательными веществами, которую можно использовать в качестве органического удобрения.

Основные этапы процесса анаэробного сбраживания включают гидролиз, ацидогенез, ацетогенез и метаногенез. На этапе гидролиза сложные органические молекулы расщепляются на более простые соединения. Ацидогенез предполагает ферментацию этих соединений с образованием органических кислот, спиртов, водорода и углекислого газа. Ацетогенез преобразует органические кислоты и спирты в уксусную кислоту, водород и углекислый газ. И наконец, метаногенез, ключевой этап, на котором метаногенные бактерии преобразуют уксусную кислоту, водород и углекислый газ в метан и углекислый газ.

Существует несколько типов биогазовых установок: проточные, периодические и гибридные. Проточные установки подразумевают непрерывную подачу субстрата и удаление продуктов сбраживания. Периодические – единовременную загрузку субстрата и разгрузку после завершения процесса. Гибридные установки сочетают элементы обоих типов.

Факторы, влияющие на процесс получения биогаза, включают температуру, pH, состав субстрата и наличие ингибиторов. Оптимальная температура для анаэробного сбраживания составляет 35-37 °C (мезофильный процесс) или 50-55 °C (термофильный процесс), а pH – 6.5-7.5. Состав субстрата должен обеспечивать достаточное количество углерода, азота и

микроэлементов, а наличие ингибиторов, таких как аммиак, сульфиды и тяжелые металлы, следует минимизировать.

Первая биогазовая установка в России была открыта в Калужской области компанией «МосМедыньАгропром». Станция производит 350 кВт·ч, обеспечивая энергией животноводческие помещения [4].

В Ленинградской области действует биогазовый комплекс в АО «Племенной завод Первомайский», перерабатывающий около 100 тонн навоза в сутки [2]. В Белгородской области реализованы проекты по строительству биогазовых станций на свинокомплексах [4].

Биогаз является ценным видом альтернативного биотоплива, способным в ряде случаев служить заменой природному газу или иным видам ископаемого горючего [1]. Существующая мировая практика показывает актуальность производства биогаза как с энергетических, так и с экологических позиций [1]. Производство биогаза позволяет утилизировать биологические отходы, представляющие, в ряде случаев, опасность для окружающей среды, в частности - продукты жизнедеятельности животных и птицы, отходы боен и т.п. [1]. В аграрных же регионах существует значительный потенциал для производства этого вида топлива - так, только использование биологических отходов крупных и средних предприятий животноводческого профиля может дать объем газового топлива, эквивалентного по объему 20-25% потребляемого в настоящее время природного газа [1].

Использование биогаза для энергетического обеспечения сельскохозяйственных предприятий имеет огромный потенциал в России [7]. 86% биогазового потенциала содержится в сельскохозяйственном сырье и лишь 8% в промышленных и коммунальных отходах [7]. Для реализации этого потенциала необходимо решить ряд задач.

Необходима система государственной поддержки, включающая субсидии, льготные кредиты и налоговые льготы для предприятий, строящих биогазовые станции.

Необходимо создать четкую и понятную нормативно-правовую базу, регулирующую производство и использование биогаза; проводить информационную кампанию, рассказывающую аграриям о преимуществах биогазовых технологий и возможностях их применения на практике; стимулировать развитие отечественного производства оборудования для биогазовых станций, чтобы снизить зависимость от импорта.

Внедрение биогазовых технологий позволит не только обеспечить энергетическую независимость сельскохозяйственных предприятий, но и решить проблемы утилизации отходов, снижения выбросов парниковых газов у улучшения плодородия почв [2].

Использование биогаза для энергетического обеспечения сельскохозяйственных предприятий ныне является перспективным направлением, способным внести значительный вклад в устойчивое развитие АПК Российской Федерации. Для реализации этого потенциала необходимо объединить усилия государства, образовательных учреждений, науки и

бизнеса, создать благоприятные условия для внедрения биогазовых технологий и обеспечить поддержку предприятий, реализующих проекты в этой области. Внедрение биогазовых установок на сельскохозяйственных предприятиях России целесообразно. Данная технология позволяет сберечь ресурсы, благодаря введению отходов в неполный цикл использования, что приводит к экономии затрат на электроэнергию, высвобождение мощностей [4].

Библиографический список

1. Фарков, А. Г. Потенциал использования биогазовых установок для утилизации органических отходов агропромышленного комплекса / А. Г. Фарков // Cyberleninka : научная электронная библиотека. Электронный ресурс. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-ispolzovaniya-biogazovyh-ustanovok-dlya-utilizatsii-organicheskikh-othodov-agropromyshlennogo-kompleksa> (дата обращения: 15.08.2024).
2. Биогаз: экология плюс бизнес // Сельскохозяйственные Вести : журнал. Электронный ресурс. – URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2019/42019/biogaz-ekologiya-plyus-biznes/> (дата обращения: 15.08.2024).
3. Потенциал производства биогаза из сельскохозяйственных // Istina МГУ : научная электронная библиотека. Электронный ресурс. – URL: <https://istina.msu.ru/diplomas/63011769/> (дата обращения: 15.08.2024).
4. Вовкодав, К.В. Внедрение биогазовых установок на сельскохозяйственных предприятиях России / К. В. Вовкодав, А. И. Зеновская // Elar УрФУ : научная электронная библиотека. Электронный ресурс. – URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/97893/1/sueb_2021_037.pdf (дата обращения: 15.08.2024).
5. Биогазовые технологии — новый тренд экономики замкнутого цикла // Ecostandard : журнал. – Электронный ресурс. – URL: <https://journal.ecostandard.ru/eco/kontekst/biogazovye-tekhnologii-novyuy-trend-ekonomiki-zamknutogo-tsikla/> (дата обращения: 15.08.2024).
6. Методика оценки потенциала использования биогазовых установок для переработки отходов сельскохозяйственных предприятий // Cyberleninka : научная электронная библиотека. – Электронный ресурс. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-potentsiala-ispolzovaniya-biogazovyh-ustanovok-dlya-pererabotki-othodov-selskohozyaystvennyh-predpriyatiy-1> (дата обращения: 15.08.2024).
7. Где применить биогазовые технологии // Инфобио : аналитический портал. – Электронный ресурс. – URL: <https://www.infobio.ru/analytics/2438.html> (дата обращения: 15.08.2024).
8. Орлова, Н. А. Управление отходами на сельскохозяйственных предприятиях путем создания установки для выработки биогаза / Н. А. Орлова // ESG library MGIMO : научная электронная библиотека. – Электронный ресурс. – URL: <https://esg-library.mgimo.ru/upload/iblock/13e/v113dkgo5470nmyacur71v78s3qnh25z/1974613>

39-_1_.pdf (дата обращения: 15.08.2024).

9. Купреенко, А. И. Экологичность технологического процесса - фактор энергосбережения / А. И. Купреенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2005. - № 6. - С. 20-21.

10. Бачурин, А. Н. Способы обеспечения сельскохозяйственной техники газомоторным топливом / А. Н. Бачурин, И. Ю. Коньков, В. М. Корнюшин // 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. 20-24.

11. Агеев, Е. В. Совершенствование технической эксплуатации автомобилей с газобаллонным оборудованием, работающем на метане / Е. В. Агеев, Ю. Г. Алехин, С. А. Грашков // Современные автомобильные материалы и технологии (САМИТ-2018) : Сборник статей X Международной научно-технической конференции, Курск, 26 октября 2018 года / Ответственный редактор Е.В. Агеев. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2018. – С. 7-12.

12. Пустовалов, А. П. Исследование энергоэффективности способов запуска асинхронных электродвигателей / А. П. Пустовалов, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, 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. 191-194.

13. Аникин, Н. В. Перспектива применения газобаллонной автотракторной техники в агропромышленном комплексе Российской Федерации / Н. В. Аникин, Н. В. Дмитриев, К. А. Дорофеева // 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. 38-42.

14. Современная с.-х. техника и энергосберегающие технологии в хозяйствах Рязанской области / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Сборник научных трудов, посвященный 55-летию инженерного факультета. – Рязань: РГАТУ, 2005. – С. 43-47.

15. Виноградов, Д. В. Экология агроэкосистем / Д. В. Виноградов, А. В. Ильинский, Д. В. Данчеев. – Рязань, 2020. – 256 с.

16. Энергетические установки в агропромышленном комплексе / Н. В. Чижков [и др.] // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 334-338.

*Рыков А.П.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАСУ, г. Рязань, РФ*

ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Асинхронные электродвигатели (АД) широко распространены в сельскохозяйственных электроустановках, размещенных в помещениях с высокой влажностью или сильно запыленных, часто и на открытом воздухе или в скважине. [1, с. 265, 2, с. 17]. К тяжелым условиям работы электродвигателей добавляются характерные особенности сельских электрических сетей в виде разбросанности электропотребителей, значительное количество однофазной нагрузки, отрицательно влияющей на симметричность питающих статорные обмотки напряжения трехфазной сети [3, с. 55, 4, с. 249]. Поэтому электродвигатели обязательно должны иметь защитные устройства, которые могут существенно увеличить срок их исправной работы [5, с. 170].

При отказе электродвигателя погружного насоса, производство его ремонта затруднительно из-за невозможности извлечь его из скважины, которая теряет свою цилиндрическую форму и приходится обустраивать новую скважину. Поэтому продление рабочего времени электродвигателя погружного насоса является более актуальной задачей по сравнению с электродвигателем, находящимся в помещении или на открытом воздухе.

Существует достаточное количество защитных устройств:

реле контроля фаз РКФ-М05-11 позволяет обнаружить отсутствие одной или двух фаз линейного напряжения с регулировкой порогов срабатывания по уровню напряжения и задержкой по времени, необходимой в случае самовосстановления питания;

реле ЕЛ-12М использует фильтр напряжений обратной последовательности (ФНОП), срабатывающий при асимметрии линейных напряжений более 15%;

устройство защиты УВТЗ-5М используется для защиты электроустановок в сельском хозяйстве и обладает примерно теми же возможностями.

Для защиты погружных насосов выпускается специальная станция защиты СУЗ, позволяющая защитить электродвигатель от несимметрии линейного напряжения и обрыва фазы. Станция имеет контроллер, расширяющий ее защитные функции и обширную индикацию, сигнализирующую о видах неисправностей. Ее возможности видны из функциональной схемы на рисунке 1.

Существуют устройства, использующие кроме упомянутого ФНОП фильтр напряжений прямой последовательности (ФНПП) и фильтр напряжений

нулевой последовательности (ФНП). Если ФНОП срабатывает при появлении напряжения обратной последовательности, превышающего пороговое значения, то ФНПП срабатывает при снижении ниже порогового значения напряжения прямой последовательности [6, с. 11].

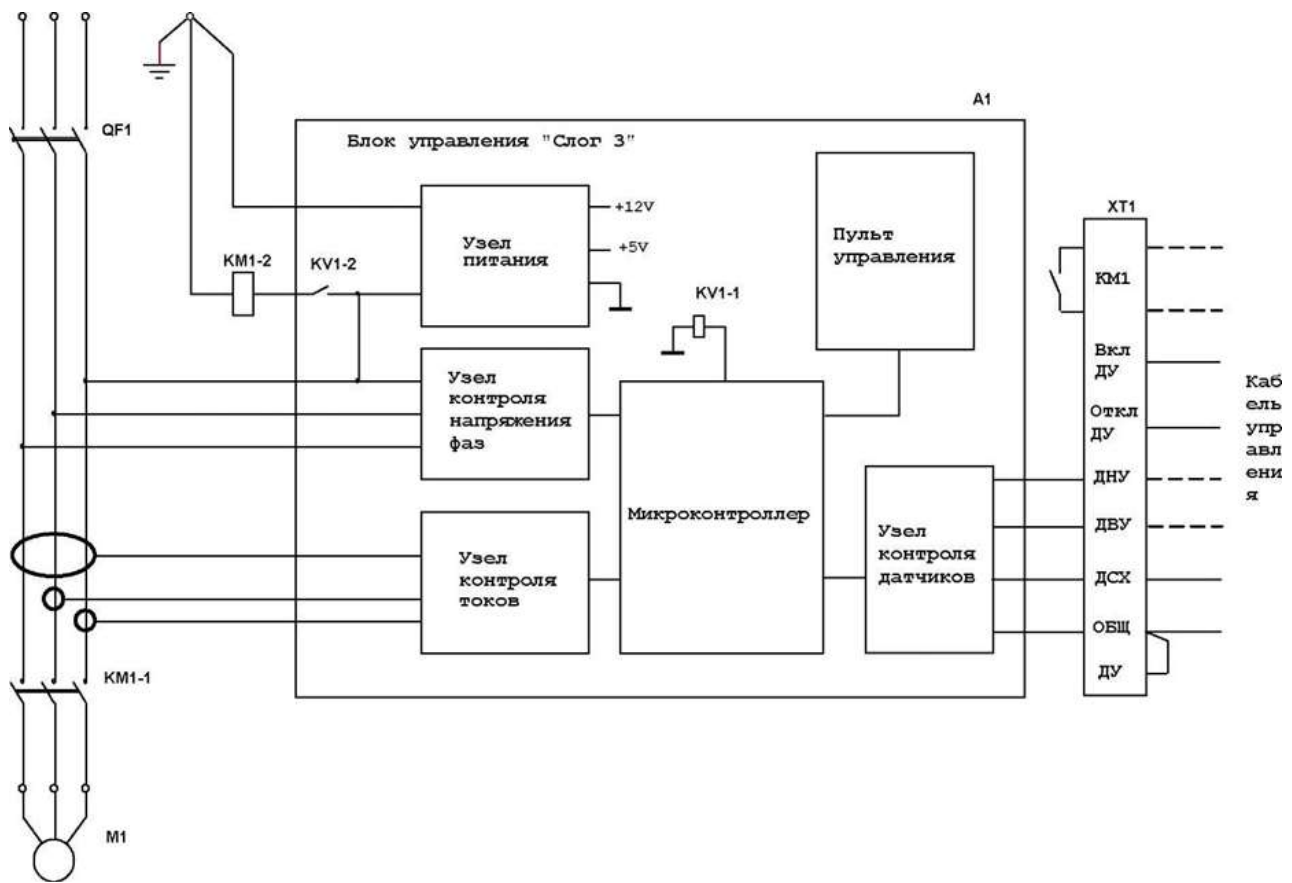


Рисунок 1 – Функциональная схема СУЗ

Свойство фильтров по распознаванию несимметрии основано на возможности представления несимметричной трехфазной системы векторов, действующих в сети, тремя симметричными тройками векторов, которые представлены на рисунке 2.

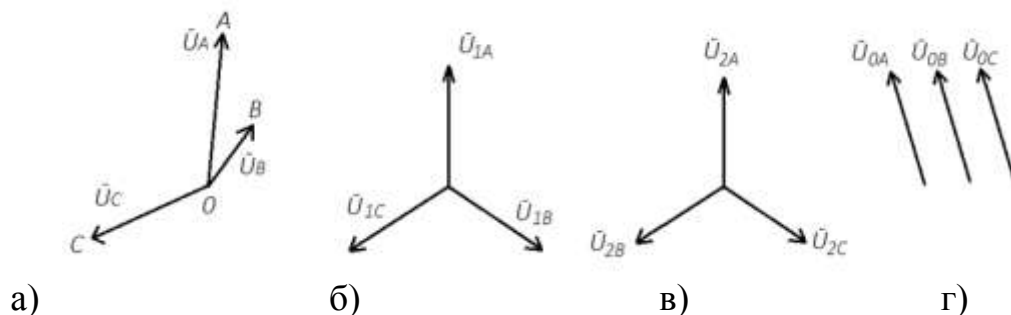


Рисунок 2 – Разложение несимметричной трехфазной системы векторов на симметричные составляющие: а) несимметричное трехфазное напряжений; б) прямая последовательность; в) обратная последовательность; г) нулевая последовательность

ФНОП имеет в своем составе конденсаторы, параметры которых имеют свойство старения, что приводит к изменению порогового значения, на который настроен фильтр [7, с. 164]. Что означает либо ложное срабатывания устройства защиты, либо несрабатывание при уровне несимметрии превышающего заданное значение. Это касается и ФНПП. В составе фильтра нулевой последовательности нет конденсаторов, что делает его использование по сравнению с ФНОП и ФНПП более предпочтительным (рисунок 3). На этом рисунке представлена схема защиты с использованием ФНПП (R_{ϕ}) и схема, позволяющая получить искусственную нулевую точку ($R_{и}$) [8, с. 257]. Эта схема позволяет выявить не только отсутствие напряжения питания, но и пропадание напряжение на статорных обмотках электродвигателя ($Z_{н}$ или любой другой трехфазной нагрузки) из-за отсутствия контактов в вводном автомате QF1 и в контактах пускателя [9, с. 35]. При обрыве фазы в этих местах возникает напряжение между точками O1 и O2, которое служит сигналом для исполнительного устройства, отключающего электродвигатель.

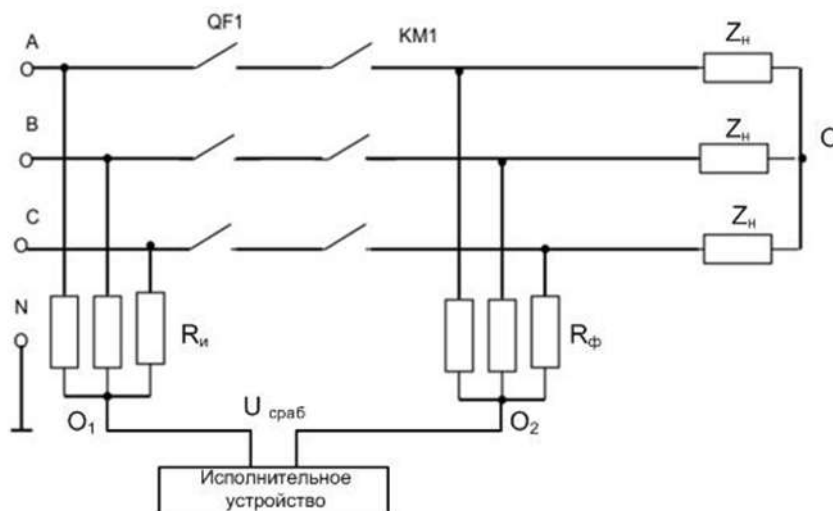


Рисунок 3 – Схема применения фильтра нулевой последовательности с использованием искусственной нулевой точки

Выбор величины порогового напряжения представляет собой отдельную задачу. Её решение становится более адекватным, если представить контролируемое напряжение ($U_{сраб.}$) в аддитивном виде [10, с. 105]:

$$U_{контр.} = U_{обр.ф.} + U_{стат.} + U_{дин.} + U_{пар.ф.}, \quad (1)$$

где $U_{обр.ф.}$ – напряжение нулевой последовательности при обрыве фазы; $U_{стат.}$ – напряжение нулевой последовательности, постоянно присутствующей в сети; $U_{дин.}$ – напряжение нулевой последовательности, носящее случайный характер или определенный в зависимости от времени суток; $U_{пар.ф.}$ – напряжение, зависящее от параметров конструктивных элементов фильтра.

Такое представление позволит учесть реальное качество напряжения в сети и уменьшит вероятность ложных срабатываний защиты или, наоборот, посредством оптимального выбора напряжения порога срабатывания.

Библиографический список

1. Ануши, М.И. Анализ способов защиты асинхронных двигателей / М.И. Ануши, С.Н. Афиногенова, С.О. Фатьянов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : Материалы IV Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Тамбовский государственный технический университет. - 2017. - С. 264-265.
2. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.
3. 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. - 2014. - № 3 (23). - С. 52-56.
4. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, 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. 246-250.
5. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве / А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 169-174.
6. 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.
7. 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.
8. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.
9. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов //

Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

10. 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.

11. Патент на полезную модель № 121105 U1 Российская Федерация, МПК H02H 3/16. Устройство защиты от поражения электрическим током в линии, питающей электродвигатель : № 2012119223/07 : заявл. 10.05.2012 : опубл. 10.10.2012 / Л. М. Маркарянц, В. А. Безик, Д. А. Безик [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия".

12. Макарова, А. В. Состояние отечественного сельхозмашиностроения и пути повышения эффективности сельскохозяйственного бизнеса / А. В. Макарова, С. А. Грашков, Д. И. Еськов // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Курск, 30 октября 2021 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 59-63.

13. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько [и др.]. – Рязань, 2018. – 328 с.

14. Модернизация цифровой системы защиты от аварийных режимов работы оборудования трансформаторных подстанций агропромышленных предприятий / С. О. Фатьянов, М. В. Поляков, Н. Е. Лузгин, А. Ю. Смирнов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 444-446.

*Шаповалов В. И., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО ЛГАУ, г. Луганск, РФ
Вольвак С.Ф., канд. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО БГАУ, г. Белгород, РФ
Круглых Н.А.
ФГБОУ ВО ЛГАУ, г. Луганск, РФ*

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ ПОРТАТИВНЫХ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ АККУМУЛЯТОРОВ МОБИЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

При отправлении, например, в путешествие или на отдых вдали от дома, может возникнуть проблема зарядки мобильного прибора (телефона). Она усугубляется тем, что современные устройства быстро расходуют энергию батарей. Конечно, можно использовать старый чёрно-белый телефон, в котором вопрос автономной работы не стоит так остро, но дело в том, что в последнее время мобильные телефоны перестали быть просто средствами связи, в них встраивается много полезных функций, которые могут пригодиться, например GPS-навигаторы с картами стран. Поэтому выбор падает в сторону более «прожорливого» по энергозатратам, но в то же время более функционального устройства. Пытаясь решить проблему подзарядки мобильных телефонов, разработчики создали целый ряд непохожих друг на друга устройств. Актуальной является разработка эффективных зарядных устройств без питания от обычной электросети.

Конструкция портативного литий-ионного зарядного устройства, представленного компанией Sony, модель CP-A2LS [1] представляет собой аккумулятор большой ёмкости, что позволяет работать без зарядки мобильного телефона от сети около 6 дней. Все цифры относительны и могут колебаться как в большую, так и в меньшую сторону.

Портативное литий-ионное зарядное устройство (рисунок 1) имеет два USB-разъёмы, поэтому оно способно подавать питание одновременно к двум мобильным устройствам при потребляемой мощности каждого до 500 мА. При этом время полного заряда батареи мобильных устройств составляет около 4-х часов. При использовании одного USB-порта с выходной мощностью 1 А, можно полностью зарядить внешнее устройство примерно за 2 часа.

Для зарядки зарядного устройства в комплект входит сетевой адаптер. Зарядка от источника переменного тока требует гораздо меньше времени, поэтому для зарядки этого мощного портативного устройства (ёмкость 4000 mAh) был выбран именно сетевой адаптер. В процессе зарядки мобильного телефона портативное зарядное устройство должно быть отключено от сети питания.

Заряженное устройство Sony CP-A2LS, по данным производителя, может сохранять до 80% заряда в течение года и выдерживает 500 циклов перезарядки. Модель Sony CP-A2LS снабжена функцией идентификации

устройств, которая позволяет беспрепятственно заряжать большинство мобильных приборов, при подсоединении их через USB-порт, без необходимости установки вспомогательного программного обеспечения.



Рисунок 1 – Портативное литий-ионное зарядное устройство CP-A2LS компании Sony (Япония) [1]

Достоинства: аккумулятор позволяет быстро зарядить мобильные устройства пользователя; зарядку можно осуществлять в любое время и в любом месте; устройство относительно лёгкое и малогабаритное.

Недостатки: малая ёмкость аккумулятора (4000 mAh), это значит, что полностью зарядить своё мобильное устройство в пути вы сможете всего от 1 до 3 раз; малое количество циклов перезарядки; высокая стоимость (2000 руб.)

Портативное зарядное устройство Charge-N-Go (рисунок 2), как заявляют разработчики, – это высококлассное переносное зарядное устройство для мобильных телефонов, которое действует от одной пальчиковой батарейки (типоразмер AA) 1,5 В.



Рисунок 2 – Портативное зарядное устройство Charge-N-Go (Китай)

Charge-N-Go разработано на основе интегральной микросхемы, использующейся в зарядном устройстве как главный преобразователь. Зарядное устройство работает автоматически, включаясь в момент своего присоединения к телефону. Это даёт возможность сразу же начать использовать телефон – даже в том случае, если батарея телефона была уже полностью разряжена.

Charge-N-Go может работать с любой моделью мобильного, к которой может быть присоединен через соединительный кабель (поставляется в комплекте).

Купив самую дорогую щелочную батарею, можно зарядить самый простой коммуникатор максимум на 80% (в реальности, наверное, меньше) и батарею выкинуть.

Достоинства: компактность и малая масса; зарядку можно осуществлять в любое время и в любом месте; при подключении можно сразу же использовать телефон; низкая стоимость, примерно 100 руб.

Недостатки: длительность времени зарядки; необходимость покупать и носить с собой батареи или аккумуляторы; если перепутать полярность батареи, устройство выйдет из строя; возможны помехи на радиоустройствах при зарядке.

Универсальное зарядное устройство на солнечных батареях WexlerSun (рисунок 3) выполнено компактно и имеет малую массу (размеры 90×40×8,5 мм, вес 45 г), изготовлено из нержавеющей стали, что немаловажно при использовании устройством в походных условиях [2].



Рисунок 3 – Универсальное зарядное устройство на солнечной батарее WexlerSun (Россия) [2]

Из множества зарядных устройств, имеющих солнечную батарею, WexlerSun можно отнести к наиболее чувствительным к солнечному свету устройствам. Устройство WexlerSun начинает работать от света обычной домашней лампы, тогда как аналогичные зарядные приспособления, требуют прямых солнечных лучей. Но даже при такой солнечной батарее для зарядки потребуется около 15 часов (при прямых солнечных лучах) и обеспечить хорошее освещение такое длительное время может быть проблематично.

Устройство имеет внутренний перезаряжаемый аккумулятор небольшой ёмкости 1350 mAh, при этом он может сохранять заряд в течение 6 месяцев.

Исходя из этого, устройством лучше пользоваться по такой схеме: заряжать внутренний аккумулятор от солнца, а затем от этого аккумулятора заряжать телефон. Так телефон зарядится гораздо быстрее, а внутренний аккумулятор можно будет снова подзаряжать на солнце.

В комплект поставки, кроме самого устройства со шнурком на руку, входит много различных переходников, что делает устройство универсальным.

Технические характеристики устройства: выходное напряжение – максимум 5,5 В, выходной ток – 1000 мА, встроенная защита от перенапряжения, высокоэффективное преобразование солнечной энергии более 15%, время зарядки телефона от встроенного аккумулятора – 1 час (в зависимости от модели телефона).

Достоинства: компактность и прочность; использование солнечной энергии.

Недостатки: малая ёмкость встроенного аккумулятора; длительное время зарядки от солнца (около 15 часов); необходимость прямых солнечных лучей.

Также известны портативные зарядные устройства аккумуляторов Sony: модель CP-F5 имеет ёмкость 5000 мА·ч, модель CP-V3 – 2800 мА·ч при силе тока 1,5 А [3]. Известен внешний аккумулятор Awei Power bank P28K 10000 mAh 2USBBlack для зарядки мобильных телефонов, смартфонов и др. Практика показала, что ёмкости этого внешнего аккумулятора хватает примерно на 4–5 зарядов мобильных приборов, а этого недостаточно, когда потребитель находится длительно в отдалённых местах, где нет электричества.

Недостатки этих зарядных устройств: малая ёмкость аккумулятора позволяет полностью зарядить мобильный прибор в пути всего от одного до пяти раз, малое количество циклов перезарядки и высокая стоимость.

Известны портативные зарядные устройства с использованием динамо-машины, которые могут встраиваться в походные фонари (рисунок 4), либо позиционироваться как самостоятельное зарядное устройство (рисунок 5).



Рисунок 4 – Динамо-фонарь фирмы Кемпинг, модель SB-3046 (Россия) [4]



Рисунок 5 – Портативное зарядное устройство с использованием динамо-машины [5]

На рисунке 5 представлен «главный компонент рассматриваемого зарядного устройства – динамо-машина с ручным приводом, то есть, так необходимый в походных условиях источник энергии. Агрегат невелик, так как снабжён складной рукояткой. Его максимальные габариты в сложенном состоянии составляют 58×47×32 мм. Такой немаловажный с точки зрения транспортировки параметр как вес, незначителен и сопоставим с весом современных мобильных телефонов (около 85 граммов)».

Основным компонентом здесь является генератор, вал которого соединён с чёрной рукояткой устройства посредством зубчатой передачи (рисунок 6). Помимо генератора и шестернёй зубчатой передачи, под корпусом также скрывается небольшая печатная плата, на которой смонтирована хоть и несколько примитивная, но вполне работоспособная электрическая схема стабилизатора напряжения. В общем, конструкция достаточно надёжна для эксплуатации в полевых условиях [5].



Рисунок 6 – Конструкция зарядного устройства

Всего в комплекте рассматриваемого зарядного устройства поставляется пять переходников, при помощи которых возможно подключение этого устройства к наиболее популярным сегодня моделям мобильных телефонов.

Пользоваться им как нельзя просто. Достаточно всего лишь вращать рукоятку динамо-машины с частотой, достаточной для того, чтобы на экране подзаряжаемого мобильного телефона отображался процесс зарядки батареи. Достаточно вращать ручку динамо-машины в течение трёх минут с частотой 2–2,5 оборота в секунду. После этого, по заявлению производителя, пользователю будет обеспечено от трёх до пяти минут мобильной связи [5].

Достоинства: малые габариты и масса; используется энергия человека; низкая стоимость.

Недостатки: ручной привод зарядного устройства, обе руки заняты, невозможно производить другие работы; отсутствие маховика для уменьшения нагрузки; необходимость выдерживать требуемую частоту вращения; пластиковые шестерни зубчатой передачи.

Кроме этого, известно портативное зарядное устройство аккумуляторов в виде динамо-фонаря [4] с функцией подзарядки мобильного телефона, содержащее ручной привод в виде рукоятки через зубчатые шестерни вала генератора тока, выпрямитель и соединительный кабель.

Недостатком этого портативного зарядного устройства аккумуляторов является ручной привод генератора тока, при котором используются обе руки человека: одна рука держит устройство, а другая вращает его рукоятку. Это не позволяет человеку заниматься другой работой, мешает при пешем передвижении, при этом трудно выдерживать необходимую частоту вращения вала генератора. Также недостатком являются большие затраты времени на зарядку, напряжённая и утомительная работа руки человека.

Другие альтернативные решения могут быть значительно дороже, либо более громоздкими и тяжёлыми, либо потребуют для своей работы источники напряжения, которые, как известно, имеют ограниченный запас энергии.

Анализируя все вышеперечисленные устройства, можно прийти к выводу, что более рациональными являются автономные устройства, которые компактны, относительно лёгкие и требуют для своей работы только незначительных усилий пользователя, при этом работающие от солнечного света или использующие ресурсы человека.

Поскольку аппараты, использующие солнечную энергию, достаточно долго производят зарядку и требуют хорошего освещения, что далеко не всегда можно обеспечить, перспективными являются устройства, преобразующие человеческую энергию, например, вдыхаемого и выдыхаемого воздуха.

В связи с этим авторами статьи разработан патент на полезную модель UA№ 83965 U «Портативное зарядное устройство аккумуляторов мобильных приборов» [6], которая относится к электротехническому приборостроению и может быть использована для подзарядки аккумуляторов мобильных приборов при отсутствии электрического тока.

В основу полезной модели портативного зарядного устройства аккумуляторов мобильных приборов поставлена задача использования энергии вдыхаемого и выдыхаемого человеком воздуха для привода вала генератора тока, обеспечивающего зарядку аккумулятора, например, мобильного телефона. При этом также обеспечивается простота конструкции, возможность зарядки мобильных приборов при отсутствии электрического тока, использование энергии вдыхаемого и выдыхаемого человеком воздуха, освобождение рук человека и возможность выполнять любую другую работу, а также осуществление зарядки в процессе сна человека.

Это достигается тем, что в портативном зарядном устройстве аккумуляторов мобильных приборов (рисунок 7), содержащем генератор тока, привод вала генератора тока, стабилизатор напряжения, гибкий пневмотрубопровод подачи воздуха и кабель для подключения телефона, привод вала генератора тока снабжён одним лопастным вентиляторным ротором, к лопастям которого с двух сторон подведены патрубки для всасывания воздуха при вдохе и нагнетания воздуха при выдохе человека, при

этом патрубки снабжены клапанами и соединены с гибким пневмотрубопроводом, оснащённым двумя шарообразными насадками, которые вставляются в ноздревые полости носа человека. Для увеличения скорости вращения вала генератора тока может быть использован редуктор. Портативное зарядное устройство снабжено элементами для его крепления к поясу или руке человека.

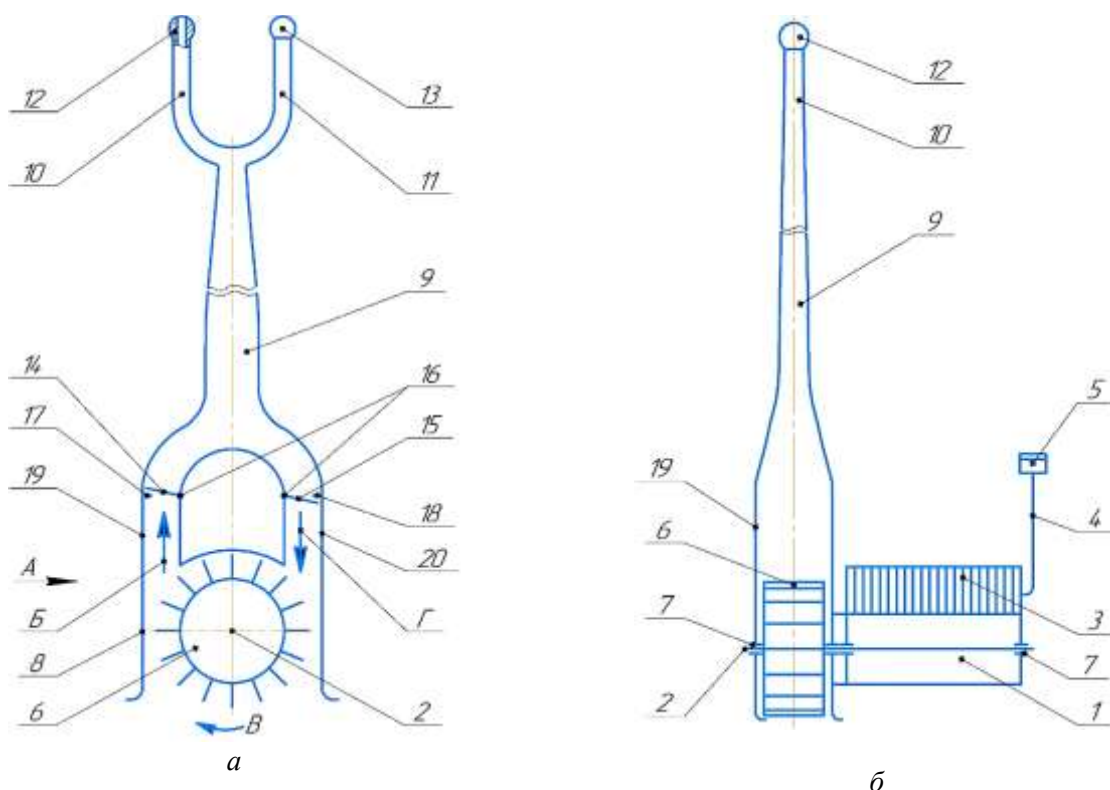


Рисунок 7 – Портативное зарядное устройство аккумуляторов мобильных приборов: *а* – вид сбоку; *б* – вид по стрелке «А»

Портативное зарядное устройство аккумуляторов мобильных приборов содержит генератор тока 1, привод вала 2 генератора тока 1, стабилизатор напряжения 3, кабель 4 с входом 5 для подключения телефона. Привод вала 2 снабжён лопастным вентиляторным ротором 6, посаженным на вал 2, опирающийся на подшипники 7. Лопастной вентиляторный ротор 6 помещён в кожух 8. Кожух 8 соединён с гибким пневмотрубопроводом 9, который заканчивается хвостовиками 10 и 11, оснащёнными шаровидными насадками 12 и 13, которые плотно вставляются в ноздревые полости носа человека. Гибкий пневмотрубопровод 9 снабжён клапанами 14 и 15, которые вращаются вокруг оси 16 и взаимодействуют с ограничителями поворота 17 и 18.

Кожух 8 имеет левый патрубок 19 и правый патрубок 20, которые взаимодействуют с лопастным вентиляторным ротором 6. Такое взаиморасположение патрубков 19, 20 и лопастного вентиляторного ротора 6 обеспечивает вращение вала 2 генератора тока 1 в одном направлении при разных направлениях движения воздуха в гибком пневмотрубопроводе 9.

Портативное зарядное устройство аккумулятора мобильных приборов работает следующим образом. Человек закрепляет портативное зарядное устройство к поясу или к руке, например, на предплечье. К входу 5 подключают мобильный телефон, который кладут, например, в карман. При работе зарядного устройства человек должен дышать через нос. При вдыхании, под силой действия втягиваемого воздуха, клапан 14 поворачивается вверх, воздух из атмосферы засасывается через патрубок 19 по стрелке «Б», взаимодействует с лопастным вентиляторным ротором 6 и вращает вал 2 генератора тока 1 по стрелке «В». Вырабатываемый генератором тока 1 электрический ток напряжением примерно 4 В стабилизируют в стабилизаторе напряжения 3 и подают на зарядку аккумулятора прибора через разъём входа 5. Вдох осуществляется только через патрубок 19, поскольку в этот момент патрубок 20 перекрыт клапаном 15, который под действием всасываемого воздуха прижимается к ограничителю поворота 18.

При выдохе под действием выдыхаемого воздуха клапан 14 закрывается, прижимается к ограничителю поворота 17 и движение воздуха по патрубку 19 прекращается. В этот же момент под действием силы выдыхаемого воздуха клапан 15 открывается вниз, воздух по патрубку 20 перемещается в сторону лопастного вентиляторного ротора 6 по стрелке «Г», давит на его лопасти и вращает вал 2 генератора тока 1 по стрелке «В».

Генератор тока 1 производит ток и заряжает аккумулятор мобильного прибора. После зарядки мобильного прибора зарядное устройство выключается.

Предложенная конструкция портативного зарядного устройства аккумуляторов мобильных приборов позволяет за счёт использования энергии вдыхаемого и выдыхаемого человеком воздуха для привода вала генератора тока обеспечить зарядку аккумулятора, например, мобильного телефона. При этом также обеспечивается простота конструкции, возможность зарядки мобильных приборов при отсутствии электрического тока, использование энергии вдыхаемого и выдыхаемого человеком воздуха, освобождение рук человека и возможность выполнять любую другую работу, а также осуществление зарядки в процессе сна человека.

Авторами статьи также разработана полезная модель к патенту RU№ 207839 U9 «Портативное устройство для зарядки аккумуляторов мобильных приборов» [7], которая относится к электротехническому приборостроению и может быть использована при разработке портативных зарядных устройств аккумуляторов различных мобильных приборов. В основу полезной модели портативного устройства для зарядки аккумуляторов мобильных приборов поставлена задача обеспечить использование энергии вдыхания воздуха человеком и осуществление зарядки в процессе сна человека, исключить ручной привод генератора тока и освободить руки человека для выполнения других работ.

Это достигается тем, что в портативном устройстве для зарядки аккумуляторов мобильных приборов (рисунок 8), содержащем генератор тока,

стабилизатор напряжения, устройство для привода в действие вала генератора тока и соединительный кабель для подключения мобильного прибора, генератор тока и стабилизатор напряжения закреплены на ремне, надеваемом человеком в зоне пояса. Устройство для привода в действие вала генератора тока выполнено в виде зубчатой рейки, входящей в зацепление с шестернёй, установленной на валу генератора. При этом зубчатая рейка одним концом шарнирно соединена с регулируемым ремнём, состоящим из растягивающейся и жёсткой частей. Растягивающуюся часть ремня располагают в зоне зубчатой рейки, а генератор тока, стабилизатор напряжения и свободную часть зубчатой рейки – в защитном корпусе.

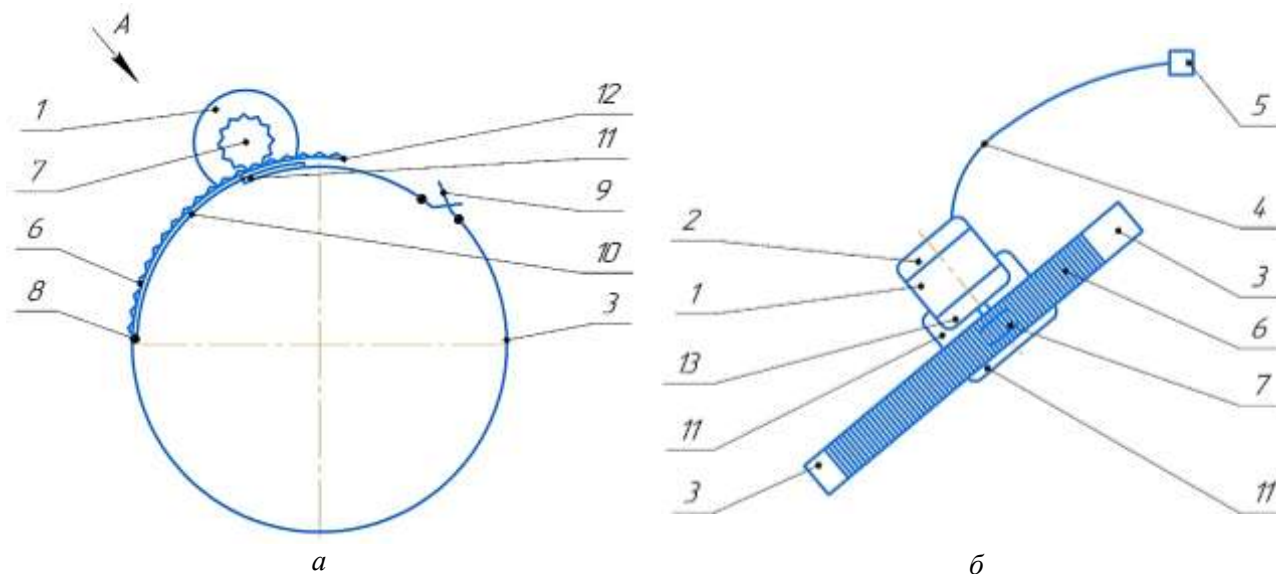


Рисунок 8 – Портативное устройство для зарядки аккумуляторов мобильных приборов: *а* – вид сверху; *б* – вид по стрелке «А»

Портативное устройство для зарядки аккумуляторов мобильных приборов содержит генератор тока 1 и стабилизатор напряжения 2, закреплённые на ремне 3, соединительный кабель 4 со штекером 5, устройство для привода в действие вала генератора тока 1, состоящее из зубчатой рейки 6, входящей в зацепление с шестернёй 7, установленной на валу генератора тока 1, при этом зубчатая рейка 6 с помощью шарнира 8 соединена с регулируемым с помощью пряжки 9 ремнём 3, состоящим из растягивающейся резиновой части 10, соединённой швами с ремнём 3 в зоне шарнира 8 и в зоне крепления 11 генератора тока 1 к ремню 3. Шестерня 7 снабжена обгонной муфтой.

Генератор тока 1, стабилизатор напряжения 2 и свободная концевая часть 12 зубчатой рейки 6 закрыты защитным корпусом, не показанным на чертеже. Для увеличения частоты вращения вала генератора тока 1, установлен редуктор 13.

Портативное устройство для зарядки аккумулятора мобильных приборов работает следующим образом. Человек закрепляет портативное устройство в зоне пояса с таким расчётом, чтобы на пояс действовала диафрагма живота человека при его дыхании. Степень затяжки пояса регулируется пряжкой 9

ремня 3. К штекеру 5 соединительного кабеля 4 подсоединяют аккумулятор, подлежащий зарядке.

При вдыхании воздуха человеком диафрагма его живота поднимается, увеличивая диаметр окружности ремня 3, в результате чего генератор тока 1 поднимается вверх, шестерня 7 начинает вращаться, перекачиваясь по зубчатой рейке 6, а, следовательно, начинает вращаться и вал генератора тока 1, вырабатывая электрический ток, который подают через стабилизатор напряжения 2 по кабелю 4 к штекеру 5 для зарядки аккумулятора.

С помощью редуктора 13 изменяют скорость вращения вала генератора тока 1, а, следовательно, и вырабатываемые параметры электрического тока.

При выдыхании воздуха человеком диаметр окружности ремня 3 уменьшается за счёт стягивания его резиновой частью 10, генератор тока 1 возвращается в первоначальное положение, при этом шестерня 7 перекачивается назад по зубчатой рейке 6, не вращая вал генератора тока 1, за счёт наличия и срабатывания обгонной муфты, то есть в данном случае рабочее вращение вала генератора тока 1 осуществляется прерывисто, что не влияет на зарядку аккумулятора.

С помощью редуктора 13 и автоматического переключателя, установленного внутри корпуса (не показан на чертеже), можно осуществлять зарядку аккумулятора при прямом и обратном перемещении генератора тока 1, то есть при вдохе и выдохе человека, что ускоряет процесс зарядки.

После зарядки аккумулятора мобильного прибора портативное устройство снимают с пояса человека.

Предложенная конструкция портативного устройства для зарядки аккумуляторов мобильных приборов позволяет обеспечить использование энергии вдыхания воздуха человеком и осуществление зарядки в процессе сна человека, исключить ручной привод генератора тока и освободить руки человека для выполнения других работ.

На основании проведённого анализа выявлены оптимальные автономные портативные зарядные устройства аккумуляторов мобильных приборов, работающие от солнечного света или использующие ресурсы человека, из которых более перспективными являются устройства, преобразующие человеческую энергию. Предложены перспективные конструкции автономных портативных зарядных устройств аккумуляторов мобильных приборов, использующих энергию вдыхаемого и выдыхаемого человеком воздуха.

Библиографический список

1. Sony выпустила портативные литий-ионные зарядные устройства: электронный журнал. – URL: <https://goo.su/kvzyhJ>. – Дата публикации: 28 ноября 2012. – Текст: электронный.

2. Солнечное зарядное устройство Wexler Sun: электронный журнал. – URL: <https://goo.su/6swqJ>. – Дата публикации: 13 июля 2011. – Текст: электронный.

3. Портативные зарядные устройства Sony CP-V3 и CP-F5: энергия в стильном корпусе. [Электронный ресурс]. – URL: <https://goo.su/qr1pR>.

4. Интернет – гипермаркет MFSHOP: [сайт] / учредитель Лукаткин Александр Владимирович – Москва, 2014 – Обновляется в течение суток. – URL: <https://goo.su/m1vcqB> (дата обращения: 20.01.2024). – Текст: электронный.

5. Походное зарядное устройство для мобильных телефонов: электронный журнал. – URL: <https://3dnews.ru/160044>. – Дата публикации: 7 мая 2005. – Текст: электронный.

6. Патент на корисну модель UA№ 83965 U, Україна, МПК H01M10/46 (2006.01), H01M10/44 (2006.01). Портативний зарядний пристрій акумуляторів мобільних приладів : № u201303370 : заявл. 19.03.2013 : опубл. 10.10.2013; Бюл. № 19. – 5 с. : іл. / І.О. Тітаков, В.І. Шаповалов, О.Г. Тітаков. [Электронный ресурс]. – URL: <https://goo.su/6izYMcU>.

7. Патент на полезную модель RU№ 207839 U9, Российская Федерация, МПК H02J 7/00 (2006.01), F03G 7/06 (2006.01). Портативное устройство для зарядки аккумуляторов мобильных приборов : № 2021124130 : заявл. 10.08.2021 : опубл. 27.12.2021; Бюл. № 36. – 6 с. : ил. / С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов, А.В. Ткачев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

8. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

УДК 631.9

*Буряков Д.П.,
Научный руководитель: Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ МАШИН

Сельскохозяйственная техника играет ключевую роль в современном агропромышленном комплексе, обеспечивая эффективное выполнение различных агротехнических операций. Однако эксплуатация такой техники сопряжена с рядом экологических проблем, связанных с загрязнениями. В данной статье мы рассмотрим основные виды загрязнений, возникающих при использовании сельскохозяйственной техники, и предложим методы их минимизации.

Основные виды загрязнений

Отложения не жирового происхождения на сельскохозяйственной технике представляют собой серьезную проблему, с которой сталкиваются фермеры и агрономы. Эти минеральные и неорганические вещества могут возникать в результате контакта с почвой, пылью, а также из-за воздействия воды и атмосферных условий. Наиболее распространенными отложениями являются известь, ржавчина, соли и даже остатки химических веществ, используемых в процессе обработки полей. Они могут значительно снизить эффективность работы техники, увеличивая износ и требуя более частого обслуживания.

Кроме того, накопление этих отложений на критически важных компонентах сельскохозяйственных машин, таких как фильтры, системы охлаждения и двигатели, может привести к перегреву и механическим повреждениям. Это, в свою очередь, ведет к увеличению затрат на ремонт и снижению производительности. Для предотвращения подобных ситуаций необходимо регулярное обслуживание и очистка техники, что требует времени и ресурсов [1].

Не менее важным фактором является выбор правильных моющих средств и методов очистки, которые помогут эффективно удалить не жировые отложения, не повреждая поверхность машин. Важно учитывать, что агрессивные химические вещества могут оставить следы или вызвать коррозию. Поэтому оптимизация процесса очистки становится неотъемлемой частью управления сельскохозяйственными ресурсами.

Накопленные растительные остатки, такие как солома и полова, не только способствуют ухудшению технического состояния машин, но и могут стать источником распространения вредителей и болезней. Поэтому регулярная очистка и техническое обслуживание техники, используемой в полевых

условиях, имеют критическое значение для поддержания её работоспособности и повышения урожайности.

Влага и растительные соки, попадая в бункеры и на поверхности машин, создают идеальные условия для образования плотных загрязнений. Это затрудняет работу механизмов, повышает их износ и может приводить к поломкам. К тому же, такие отложения могут стать причиной ухудшения качества почвы и урожая, так как могут нарушить нормальное обращение воздуха и влаги.

Важно также отметить, что накопление растительных остатков в сочетании с пылью и почвенными частицами может привести к загрязнению окружающей среды. Неразложенные остатки могут препятствовать естественному разложению органических веществ в почве, что в долгосрочной перспективе негативно скажется на экосистеме поля. Поэтому борьба с загрязнением сельскохозяйственной техники должна включать в себя не только регулярные очистные мероприятия, но и разработку более эффективных конструкций машин, способных минимизировать накопление растительных остатков [2].

Маслянисто-грязевые отложения не только ухудшают внешний вид машин, но и могут привести к коррозии, снижая надежность их работы. Эти отложения затрудняют доступ к ключевым узлам и агрегатам, что делает регулярное обслуживание и диагностику более сложными.

Кроме того, грязь, смешанная с маслом, может стать причиной перегрева двигателей и других компонентов техники. Когда масло обволакивает грязь, оно препятствует нормальному охлаждению и смазыванию, что в итоге может привести к поломкам и дорогостоящему ремонту. К тому же, накопление таких отложений может увеличивать вес машины, что негативно сказывается на ее маневренности и расходе топлива.

Поэтому важность своевременной уборки и очистки сельскохозяйственной техники трудно переоценить. Регулярная мойка и использование специальных очистителей не только продлевают срок службы машин, но и способствуют их бесперебойной работе. Систематический подход к уходу за техникой помогает минимизировать риск образования маслянисто-грязевых отложений и повысить общую производительность аграрного производства.

Технологические загрязнения представляют собой серьезную проблему для надежности и долговечности машин. Металлическая стружка, оставшаяся после обработки деталей, может препятствовать нормальной работе механизмов, вызывая повышенный износ и повреждения. Остатки притирочных паст, содержащие абразивные компоненты, могут негативно влиять на точность сопряжений, что приводит к снижению эффективности работы машин. Эти загрязнения, если не удалить своевременно, могут стать причиной дорогостоящих ремонтов и сокращения срока службы оборудования.

Проблема усугубляется тем, что эти загрязнители часто скапливаются в труднодоступных местах, таких как каналы охлаждения или внутренние

полости. Традиционные методы очистки не всегда оказываются эффективными, и требуется применение специализированных средств и технологий. Высокая степень загрязнения может также увеличить риск возникновения коррозии, что дополнительно ухудшает состояние деталей.

Старые лакокрасочные покрытия могут значительно ухудшить внешний вид и защитные свойства металлической поверхности. При наличии трещин или отслаиваний, такие слои становятся неэффективными, так как влага и агрессивные вещества могут проникнуть под покрытие. Это создает условия для коррозии, которая может привести к серьезным повреждениям металла. Поэтому удаление устаревших лакокрасочных материалов является важной частью подготовки техники к дальнейшему использованию или хранению.

Для удаления старых покрытий используется специализированное очистное оборудование, которое позволяет эффективно справляться с этой задачей. Существуют различные методы, такие как механическое шлифование, пескоструйная обработка и химическое растворение. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подходящего способа зависит от состояния поверхности и типа лакокрасочного покрытия.

Важно также учитывать, что уклонение от удаления старых слоев может привести к дополнительным расходам на ремонт в будущем. Подготовка поверхности – это не только вопрос эстетики, но и залог надежности и долговечности техники. Для повышения эффективности работы нужно обеспечить правильное освещение и вентиляцию на рабочем месте, что поможет избежать негативных последствий, связанных с использованием химикатов.

Химические загрязнения включают в себя остатки пестицидов, гербицидов и других агрохимикатов, которые могут накапливаться на поверхности техники и попадать в почву и воду. Кроме того, накопление химикатов на технике снижает ее производительность, так как загрязнения могут препятствовать нормальной работе механизмов. Это может привести к увеличению затрат на ремонт и обслуживание, а также к сокращению срока службы машин. Применение современных технологий, таких как автоматизированные системы очистки, может существенно повысить эффективность процессов. Регулярные проверки и очистка сельхозтехники от остатков агрохимикатов помогут сократить риски и продлить срок службы машин [3].

Загрязнения на наружных поверхностях сельскохозяйственной техники можно разделить на три группы, исходя из их плотности и характера образования.

Первая группа – слабосвязанные загрязнения, которые обычно легко устраняются механическим путем. Например, растительные остатки, такие как листья, ветки и травяные отходы, не требуют использования агрессивных химических веществ. Для их удаления достаточно простых методов, таких как сметание или промывание водой, что делает очистку более экологически безопасной и экономичной.

Вторая группа – среднесвязанные загрязнения, которые сложнее удалить. Масляные и технологические загрязнения обладают высокой стойкостью, поэтому для их устранения применяются специализированные моющие средства. Эмульсии и растворители являются эффективными средствами для разрушения таких загрязнений. Важно учитывать тип поверхности, чтобы не повредить материал при очистке.

Третья группа – сильно связаны загрязнения, которые требуют особого подхода и интенсивных методов очистки. Продукты коррозии, старые покрытия и остатки химикатов могут потребовать применения механических, химических или термических методов. Например, для удаления старой краски используются специальные скребки или химические средства, которые проникают в структуру загрязнений и способствуют их удалению. При работе с такими веществами необходимо соблюдать осторожность, чтобы не нанести ущерб здоровью и окружающей среде.

Разные виды загрязнений покрывают различные площади наружных поверхностей техники, что непосредственно влияет на сложность их удаления. Слабосвязанные загрязнения занимают около 57% наружных поверхностей сельскохозяйственных машин, а среднесвязанные – примерно 33%. Процесс их очистки менее трудоемок, что составляет 11% и 18% соответственно.

Несмотря на то, что сильно связаны загрязнения занимают только 10% поверхности, их удаление требует значительных усилий (71%) из-за их накопления в труднодоступных местах. Это способствует развитию коррозии, что сокращает срок службы и ухудшает состояние техники [4].

Из опыта ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники следует, что около 90% машин имеют дефекты после очистки, причем более половины из них связаны с недостаточной очисткой от сильных загрязнений. Это ухудшает качество последующих операций, снижает стандарты производства и способствует ускоренному износу материалов.

Для повышения качества очистки сельскохозяйственной техники важно разрабатывать новые технологии, которые обеспечат эффективное удаление всех типов загрязнений с узлов и деталей. Анализ проблемы загрязнений сельскохозяйственной техники показывает необходимость комплексного подхода к решению. Внедрение современных технологий, регулярное обслуживание и обучение персонала являются ключевыми факторами в снижении загрязнений и обеспечении экологической безопасности агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Стрельников, В. В. Техногенные системы и экологический риск: Ч. 1. Экологическая безопасность и риск / В. В. Стрельников, В. Г. Живчиков, Ш. М. Тугуз. – Майкоп: ОАО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 360 с.
2. Белюченко, И. С. Сельскохозяйственная экология: учебное пособие / И. С. Белюченко, О. А. Мельник. – Краснодар: Изд-во КГАУ, 2010. – 297 с

3. Попов, В. Д. Экология сельхозпроизводства: проблемы и решения / В. Д. Попов, Д. А. Максимов, А. Ю. Брюханов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2016. – № 3. – С. 43–47.

4. Сельскохозяйственная экология / Н. А. Уразаев и др. – М.: Колос, 2000. – 304 с.

5. Коровин, М. А. Природные ресурсы и охрана окружающей среды при работе с ГСМ и энергооборудованием / М. А. Коровин, Е. В. Сазонов, С. А. Грашков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 344-347.

6. 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, 2022. - С. 299-304.

7. Терентьев, О. В. Очистка сельскохозяйственной техники от загрязнений / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной научной конференции, Майский. Том 4. – Майский, 2023. – С. 337-338.

8. Арефьев, В. А. Устройство для очистки сельскохозяйственной техники от загрязнений / В. А. Арефьев, О. В. Терентьев, В. В. Терентьев // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции. Том 4. – Майский, 2022. – С. 198-199.

9. Утолин, В. В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В. В. Утолин, А. В. Подъяблонский, Е. В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

*Долгов И.О.,
Чернышов Р.В.,
Лазарев Е.А.,
Маркушов А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНЫХ МАШИН НА КАЧЕСТВО КАРТОФЕЛЯ

Проблема обеспечения высокого качества продукции при уборке картофеля занимает одно из центральных мест в современном сельском хозяйстве. Качество собранного урожая зависит от множества факторов, среди которых важную роль играют технологические параметры уборочных машин. Оптимальные настройки этих параметров позволяют минимизировать механические повреждения клубней, что существенно влияет на их последующую пригодность для хранения и переработки.

Несмотря на существующие исследования в области влияния различных факторов на качество картофеля при уборке, остается недостаточно изученным вопрос о том, каким образом конкретные технологические параметры уборочных машин влияют на повреждения клубней и потери урожая. В частности, необходимо провести анализ таких параметров, как скорость движения машины, глубина подкапывания, угол наклона ножей и другие факторы, влияющие на процесс уборки. Это позволит выявить наиболее эффективные настройки оборудования и разработать рекомендации по оптимизации работы уборочного комплекса.

Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур, играющих ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности многих стран мира. В условиях современной агропромышленной индустрии особое внимание уделяется повышению эффективности производства картофеля, а также улучшению качества конечного продукта. Важным аспектом этого процесса является оптимизация работы уборочной техники, которая оказывает значительное влияние на сохранность клубней и их дальнейшую пригодность для переработки и хранения.

Анализ воздействия технологических характеристик машин для уборки на качество картофеля имеет высокую научную ценность, так как позволяет глубже понять механизмы взаимодействия сельскохозяйственной техники с культурой и почвенными условиями. Полученные результаты могут стать основой для разработки новых методов управления процессом уборки, направленных на минимизацию повреждений клубней и повышение общей урожайности. Кроме того, данная работа может способствовать созданию инновационных решений в области проектирования и модернизации уборочной техники, что будет способствовать повышению конкурентоспособности отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

Исследования влияния технологических параметров уборочных машин на качество картофеля активно ведутся специалистами в сельском хозяйстве. Например, в работе А.В. Шепелева (2019) изучалось, как скорость движения картофелеуборочного комбайна влияет на повреждение клубней, и было установлено, что высокие скорости увеличивают количество механических повреждений. М.И. Иванов (2020) исследовали угол наклона ножей, выявив оптимальный угол для минимизации повреждений и повышения эффективности уборки. В статье К.А. Петрова (2018) рассматривались последствия неправильной глубины подкапывания, что может привести к потерям урожая и увеличению поврежденных клубней. За границей ученые из Германии, Польши и Нидерландов также проводили ряд экспериментов, где, например, было обнаружено, что правильная настройка частоты вращения барабанов сепаратора улучшает очистку клубней от примесей. Кроме того, исследовалась работа вентиляторов, и установлено, что избыточная мощность может привести к дополнительным повреждениям клубней.

Так, качество картофеля при уборке определяется рядом параметров уборочных машин, каждый из которых играет свою роль в процессе сбора урожая. Вот ключевые параметры, которые оказывают наибольшее влияние на качество картофеля:

Скорость движения уборочной машины: Высокая скорость движения комбайна увеличивает вероятность механических повреждений клубней, особенно при наличии неровностей почвы или камней. Слишком низкая скорость, напротив, может привести к неэффективной работе и увеличению времени уборки.

Глубина подкапывания: Этот параметр определяет глубину проникновения рабочих органов машины в почву. Неправильная настройка глубины подкапывания может привести к повреждению клубней или оставлению части урожая в земле.

Угол наклона ножей: Угол наклона ножей уборочной машины влияет на то, насколько аккуратно клубни будут отделяться от стеблей и корней. Неправильный угол может увеличить количество поврежденных клубней.

Частота вращения барабанов сепаратора: Частота вращения барабанов сепаратора определяет интенсивность отделения клубней от почвы и растительных остатков. Чрезмерная частота может повредить клубни, тогда как недостаточная – оставить много примесей.

Ширина захвата машины: Ширина захвата уборочной машины влияет на производительность и равномерность обработки поля. При слишком большой ширине захвата увеличивается нагрузка на машину, что может привести к неравномерному качеству уборки.

Давление на грунт опорных колес: Давление на грунт опорных колес уборочной машины должно быть оптимальным, чтобы избежать чрезмерного уплотнения почвы и повреждения клубней.

Тип и состояние рабочих органов: Состояние режущих элементов, транспортеров и других рабочих органов уборочной машины также важно.

Износившиеся или неправильно настроенные элементы могут значительно ухудшить качество уборки.

Режим работы вентиляторов: Вентиляторы используются для удаления легких примесей и пыли. Неправильно выбранный режим работы вентиляторов может привести к излишнему перемещению клубней и их повреждению.

Эти параметры должны быть тщательно сбалансированы и адаптированы к конкретным условиям поля и характеристикам выращиваемого сорта картофеля, чтобы обеспечить максимальное сохранение качества клубней при уборке.

Отметим, что последствия неправильных настроек уборочной техники при сборе картофеля могут оказать существенное негативное влияние на конечный результат сельскохозяйственного процесса. Одним из основных последствий является увеличение уровня механических повреждений клубней, что происходит вследствие несоответствующей скорости движения машины, неправильной глубины подкапывания или неподобающего угла наклона ножей. Эти повреждения приводят к снижению товарной ценности картофеля, поскольку они ухудшают внешний вид клубней и повышают вероятность возникновения заболеваний при последующем хранении.

Кроме того, неверные настройки могут привести к потере значительной доли урожая, когда часть клубней остаётся в почве из-за недостаточной глубины подкапывания или ошибочного положения рабочих органов. Это не только сокращает объём собранного урожая, но и негативно сказывается на экономической эффективности всего производственного цикла.

Ещё одним важным аспектом является загрязнение клубней землёй и растительными остатками, которое возникает при недостаточном отделении клубней от почвы и прочих примесей. Такое загрязнение затрудняет дальнейшую обработку и хранение картофеля, снижая его общее качество и повышая риски порчи.

Также стоит отметить, что неправильные настройки оборудования могут вызывать ускоренный износ рабочих узлов уборочной машины, что ведет к необходимости частых ремонтов и замены деталей, увеличивая тем самым операционные издержки.

Наконец, замедление процесса уборки из-за ошибок в настройках оборудования ведёт к дополнительным временным и трудовым затратам, что также отражается на общих экономических показателях сельскохозяйственного предприятия.

Анализируя последствия неправильных настроек уборочной техники, становится очевидным, что тщательная регулировка всех параметров машины является необходимым условием для успешной уборки картофеля. Ошибки в настройках могут привести к значительным убыткам, включая ухудшение качества продукции, потерю урожая и увеличение производственных затрат. Чтобы избежать этих проблем, необходимо регулярно проводить техническое обслуживание оборудования, обучать персонал и внедрять современные технологии автоматизации и мониторинга процессов уборки.

Что касается оптимизации технологического процесса уборки картофеля, то она включает ряд мер, направленных на повышение качества собранного урожая и снижение потерь. Важно правильно выбирать скорость движения машины, учитывая тип почвы, рельеф местности и плотность посадки картофеля, с рекомендуемым значением около 4–6 км/ч. Настройка глубины подкапывания должна основываться на залегании клубней, которое обычно составляет 15–25 см, избегая слишком глубокого или слишком мелкого копания. Корректировка угла наклона ножей в диапазоне 20–30 градусов помогает минимизировать повреждения клубней и улучшить отделение их от растительности. Частота вращения барабанов сепаратора должна соответствовать почвенным условиям и плотности посадки, обеспечивая эффективное отделение клубней без лишних повреждений. Контроль давления на грунт опорных колес также важен: оно должно быть достаточно высоким для стабильной работы, но не вызывать уплотнение почвы. Регулярное техническое обслуживание оборудования, включая замену изношенных частей, необходимо для избежания поломок и повреждений. Использование современных технологий, таких как системы автоматического контроля, облегчает настройку и мониторинг параметров уборочной техники. Наконец, обучение операторов через тренинги улучшает понимание работы оборудования и его настройку в зависимости от условий. Соблюдение этих рекомендаций позволяет повысить эффективность уборки картофеля, сократить потери и гарантировать высокое качество продукции.

Таким образом, технологические параметры уборочных машин имеют значительное влияние на качество картофеля. Оптимизация этих параметров позволяет не только повысить эффективность уборки, но и улучшить качество собранного урожая. Важно учитывать все аспекты, начиная от конструкции машин и заканчивая условиями работы, чтобы достичь наилучших результатов в производстве картофеля. Инвестирование в современные технологии и регулярное обучение операторов машин помогут агрономам и фермерам повысить качество своей продукции и, как следствие, увеличить прибыль.

Библиографический список

1. Патент на полезную модель № 175783 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2017116245 : заявл. 10.05.2017 : опубл. 19.12.2017 / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, В. Д. Липин [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

2. Современное картофелеводство России / С.Н. Борячев и [др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 84-90.

3. Колошеин, Д.В. Основы проектирования вентиляции хранилищ с учетом физико-механических свойств (на примере Рязанской области) / Д.В.

Колошеин // Актуальные проблемы и инновационная деятельность в агропромышленном производстве: материалы Международной научно-практической конференции. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.

4. Колошеин, Д.В. Лабораторные исследования процесса хранения картофеля в хозяйстве ООО «Подсосенки» Шацкого района Рязанской области / Д.В. Колошеин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2016. - № 1. - С. 71-74.

5. Колошеин, Д.В. Теоретические исследования хранения картофеля в современных картофелехранилищах / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков // Новые технологии в науке, образовании, производстве по материалам международной научно-практической конференции. - Рязань, 2015. - С. 211-214.

6. Колошеин, Д.В. Классификация современных картофелехранилищ / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VI международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2015. - С. 171-174.

7. Колошеин, Д.В. Анализ прогнозирования лежкости сортов картофеля в условиях Шацкого района / Д.В. Колошеин, О.А. Савина, Н.А. Белов // Агропромышленный комплекс: контуры будущего: Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. - Курск, 2015. - С. 72-76.

8. Колошеин, Д.В. Условия хранения корнеплодов в Рязанской области (на примере картофеля и морковки) / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, О.А. Савина // Проблемы и пути инновационного развития АПК : Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции. - Махачкала, 2014. - С. 101-105.

9. Патент на полезную модель № 194510 U1 Российская Федерация, МПК A01D 33/00. Каток опорный картофелеуборочного комбайна : № 2019126717 : заявл. 23.08.2019 : опубл. 12.12.2019 / И. В. Лучкова, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. К вопросу об исследованиях по хранению картофеля / С. Н. Борычев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. - 2019. - № 2. - С. 129-134.

11. Ториков, В. Е. Овощеводство: учеб. пособие для СПО / В. Е. Ториков, С. М. Сычев. - 4-е изд., стер. – СПб., 2023. - 124 с.

12. 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.

13. Анализ современного уровня и обоснования эксплуатационно-технологических требований к картофелеуборочным машинам / И. А.

Успенский, Г. К. Рембалович, А. А. Голиков, Д. А. Волченков // 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.

14. Анализ обеспеченности картофелеводства сельскохозяйственных организаций Рязанской области уборочной техникой за тридцатилетний период / И.К. Родин, А.Б. Мартынушкин, М.В. Поляков, С.А. Кистанова // 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. - С. 124-129.

15. Совершенствование технологии возделывания и уборки картофеля в условиях Рязанской области / К. Н. Дрожжин, Н. В. Бышов, С. Н. Бoryчев, Г. К. Рембалович // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов рязанского государственного агротехнологического университета: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 107-109.

16. Using the biologization elements in potato cultivation technology / I. S. Pityurina, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, M. V. Evsenina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Сер. 3, Smolensk, 25 января 2021 года. – Smolensk: IOP PUBLISHING LTD, 2021. – P. 032047.

17. Прогнозирование качества работы картофелеуборочной машины / М. Ю. Костенко, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин, Н. А. Костенко // Сельский механизатор. – 2013. – № 5. – С. 6-7.

18. Крыгин, С. Е. Проблемы технического обеспечения уборки картофеля в Рязанской области / С. Е. Крыгин // Инновационные и нанотехнологии в системе стратегического развития АПК региона, Тверь, 13–15 ноября 2013 года / Тверская государственная сельскохозяйственная академия. – Тверь: СФК-офис, 2013. – С. 201-206.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТРАНСМИССИОННЫХ МАСЕЛ В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ: ОПТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И КОРРЕЛЯЦИЯ С ПРОБЕГОМ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

Трансмиссия является одним из важнейших узлов автомобиля, отвечающим за передачу крутящего момента от двигателя к колесам. Ее надежная и эффективная работа напрямую влияет на динамические характеристики автомобиля, расход топлива и комфорт вождения.

Масло в трансмиссии выполняет целый ряд жизненно важных функций, включая смазку, охлаждение, защиту от износа и коррозии, а также передачу давления в гидравлических системах автоматических коробок передач (АКПП).

Деградация масла в трансмиссии, вызванная загрязнением, окислением или истощением присадок, приводит к ухудшению смазывающих свойств, повышению трения и износу деталей, перегреву, образованию отложений и, в конечном итоге, к отказу трансмиссии [1]. Ремонт или замена трансмиссии – одна из дорогостоящих операций в обслуживании автомобиля.

Важно отметить, что условия работы масла и требования к нему в автоматических и механических коробках передач значительно различаются. В АКПП масло играет роль рабочей жидкости в гидротрансформаторе, обеспечивает работу фрикционных муфт и гидроклапанов, поэтому к его стабильности и фрикционным свойствам предъявляются повышенные требования. В МКПП масло в основном выполняет функцию смазки и отвода тепла, но также должно обеспечивать защиту от износа и коррозии.

Автоматические коробки передач представляют собой сложные гидромеханические устройства, состоящие из множества прецизионных деталей, чувствительных к качеству и состоянию рабочей жидкости (АТФ). Согласно статистике, значительная часть отказов АКПП связана с несоблюдением интервалов замены масла или использованием некачественных жидкостей. Загрязнение масла продуктами износа фрикционных накладок, образование отложений и изменение вязкости приводят к нарушению работы гидротрансформатора, засорению гидроклапанов и пробуксовке фрикционов, что приводит к поломке АКПП.

Своевременная замена масла в АКПП – это ключевой фактор, обеспечивающий ее надежную и долговечную работу [2]. Регулярная замена масла позволяет удалить загрязнения, восстановить фрикционные свойства и предотвратить преждевременный износ деталей, что существенно снижает риск дорогостоящего ремонта.

Механические коробки передач, как правило, более просты и надежны в эксплуатации, чем АКПП. Однако, это не означает, что масло в МКПП не требует внимания. Масло в МКПП также подвержено износу и загрязнению продуктами износа шестерен и подшипников

Основными функциями масла в МКПП являются смазка шестерен и подшипников, отвод тепла и защита от коррозии. Со временем масло теряет свои смазывающие свойства, что приводит к повышенному износу деталей и затруднению переключения передач. Кроме того, загрязненное масло может содержать абразивные частицы, которые ускоряют износ синхронизаторов и других элементов МКПП.

Однако, следует учитывать, что на скорость деградации масла в МКПП влияют условия эксплуатации, стиль вождения и качество используемого масла. Поэтому рекомендуется регулярно контролировать состояние масла и производить замену при необходимости.

Традиционно, оценка состояния масла в трансмиссиях проводилась с помощью лабораторных анализов. Однако, лабораторные анализы требуют времени и финансовых затрат, что делает их не всегда удобными для оперативного контроля

В связи с этим, разработка и применение экспресс-методов оценки состояния масла в трансмиссиях, позволяющих быстро и с минимальными затратами оценить степень его деградации и необходимость замены, является актуальной задачей

В данной работе осуществлена оценка применимости портативного тестера AUTOOL AS503, основанного на оптическом методе анализа, для экспресс-оценки состояния масла в автоматических и механических коробках передач. Целью исследования является установление взаимосвязи между показателями, измеряемыми с помощью данного прибора, и фактическим состоянием масла, а также определение возможности его использования для принятия решения о замене масла.

В исследовании была использована выборка из 23 автомобилей марок Toyota и Lexus, находящихся в реальной эксплуатации. Выбор автомобилей обусловлен их широкой распространенностью и доступностью для проведения измерений.

В качестве основного инструмента для оценки качества трансмиссионного масла использовался портативный тестер AUTOOL AS503 (рисунок 1). Прибор основан на оптическом методе, который основан на измерении прозрачности (мутности) масла с помощью встроенного высокоточного фотоэлектрического датчика-передатчика/приемника, обеспечивающего максимальную точность всех результатов испытаний. Фотоэлектрический датчик измеряет количество света, проходящего через масло, и позволяет оценить концентрацию твердых частиц и других непрозрачных загрязнений.

Рекомендации по замене масла основывались на показаниях тестера AUTOOL AS503. Интерпретация результатов проводилась следующим образом:

- 0% - 20% рекомендуется замена масла.
- 21% - 50% требуется мониторинг состояния масла.
- 51% - 100% масло в хорошем состоянии, замена не требуется.



Рисунок 1 – Тестер AUTOOL AS503

Перед каждым измерением тестер AUTOOL AS503 протирался чистой безворсовой тканью. Непосредственно перед тестом датчик протирался ватным диском смоченным спиртом и высушивался. Проба масла вводилась в измерительную ячейку. Измерение проводилось в соответствии с инструкцией производителя. Результаты измерений фиксировались в процентах (%), отображающих условную степень деградации/загрязнения масла.

Анализ распределения результатов измерений “пропускной способности” показал, что большая часть значений сосредоточена в диапазоне от 0% до 20%. Значение 0% было зафиксировано в 7 случаях, что составляет 29.17% от общего числа измерений. Значение 20% было зафиксировано в 9 случаях, что составляет 37.5%. Это свидетельствует о том, что в значительной части исследованных автомобилей трансмиссионное масло находилось в состоянии, близком к требующему замены, согласно критериям, установленным производителем тестера AUTOOL AS503.

Необходимо отметить, что в данных наблюдаются отклонения от общей тенденции снижения “пропускной способности” с увеличением пробега. В частности, у автомобиля Toyota Corolla с механической коробкой передач и пробегом 167888 км показатель “пропускной способности” составил 70%, что соответствует хорошему состоянию масла. Это может быть связано с особенностями эксплуатации автомобилей с механической коробкой передач, в которых масло, как правило, подвергается меньшим нагрузкам. Кроме того, следует обратить внимание на автомобили с относительно небольшим пробегом (около 40000 км), у которых “пропускная способность” составила 10%-20%, что указывает на необходимость замены масла. Это может быть

обусловлено тяжелыми условиями эксплуатации (городской цикл, частые короткие поездки) или использованием некачественного масла.

Сравнение результатов для автомобилей с автоматической и механической коробками передач показало, что у автомобилей с АКПП и вариаторами (CVT) снижение “пропускной способности” с пробегом прослеживается более выражено, чем в случае с Toyota Corolla с механической коробкой передач. Это подтверждает предположение о том, что масло в автоматических трансмиссиях подвергается более высоким нагрузкам и деградирует быстрее.

Снижение “пропускной способности” масла с увеличением пробега, вероятно, связано с накоплением в масле твердых частиц (продуктов износа, сажи, загрязнений из внешней среды) и продуктов окисления, которые уменьшают прозрачность масла и влияют на его диэлектрические свойства.

Другой возможной причиной снижения “пропускной способности” является деградация присадок, содержащихся в масле. Присадки улучшают свойства масла (вязкость, моющие свойства, антиокислительные свойства), но со временем они разрушаются, что приводит к ухудшению качества масла.

Проведенный анализ результатов измерений с использованием портативного тестера AUTOOL AS503 позволил установить следующие закономерности:

- в большинстве исследованных автомобилей трансмиссионное масло находилось в состоянии, близком к требующему замены;
- обнаружена слабая отрицательная корреляция между пробегом автомобиля и показателем “пропускной способности” масла.

Выявлены отклонения от общей тенденции, что может указывать на влияние других факторов, таких как условия эксплуатации, тип масла и стиль вождения.

Библиографический список

1. Иванов, А. В. К вопросу о периодичности смены трансмиссионных масел в процессе эксплуатации автомобилей / А. В. Иванов, М. В. Селезнев // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 10(65). – С. 94-102.
2. Метод определения степени износа и необходимости замены трансмиссионного масла в силовых механизмах / Ю. В. Родионов [и др.] // Наука в центральной России. – 2020. – № 1(43). – С. 80-87.
3. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГТУ, 2021. – 81 с.

*Курьято В.А.
ФГБОУ ВО ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, РФ
Курьято Н.А., канд. хим. наук
ФГБНУ ВНИИТиН, г. Тамбов, РФ
Князева Л.Г., д-р хим. наук, доцент
ФГБОУ ВО ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, РФ,
ФГБНУ ВНИИТиН, г. Тамбов, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ БИТУМНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТАЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ

Сталь играет важную роль в сельском хозяйстве, так как она используется для создания различных конструкций, инструментов и деталей для сельскохозяйственной техники. Стальные сооружения, такие как ангары, навесы и каркасы хозяйственных построек, имеют большое значение в этой отрасли. Однако полностью предотвратить коррозию невозможно из-за термодинамических и экономических причин, хотя её можно замедлить. Качественная консервация техники помогает снизить затраты на ремонт узлов и деталей, подверженных коррозии.

Битумный праймер (БП) представляет собой нефтяной битум с органическим растворителем и дополнительными компонентами, улучшающими его защитные свойства. Такие покрытия обладают требуемой водостойкостью, химической стойкостью и электрохимической нейтральностью.

Однако у таких покрытий есть недостатки, такие как хрупкость при отрицательных температурах и относительно низкая антикоррозийная устойчивость, что ограничивает их применение в различных областях. Для улучшения свойств битумных праймеров следует использовать модифицирующие добавки.

Целью настоящей работы является изучение защитной эффективности битумных композиций, модифицированных добавками 5 масс. % парафина, КО-СЖК, Эмульгина против атмосферной коррозии по отношению к углеродистой стали.

Для исследования были получены композиции, где в роли основы использовали битумный праймер «Оргкровля №1», дополнительно вводили растворитель уайт-спирит в количестве 55 масс. %, а также добавляли 5 масс. % ингибитора коррозии: Эмульгина, парафина П-2, КО-СЖК при нагревании до 80 °С.

Исследуется влияние концентрированного раствора борофоски (200 г/л) на электропроводность и сопротивление битумных покрытий. На исследуемые покрытия приклеивают электрохимические ячейки, заливают в них концентрированный раствор борофоски и вводят электроды из нержавеющей стали. Электроды и пластины периодически подключают к слаботочному

измерительному комплекту ИКС-1 (рисунок 1) для измерения силы тока в покрытиях.













Рисунок 1 – Измерительный комплект ИКС-1 для испытаний покрытий в растворе минерального удобрения

Натурно-стендовые испытания по ГОСТ 9.909-86. Скорость коррозии рассчитывали по потере массы образцов в процессе эксперимента [1].

По результатам двухмесячных натурно-стендовых испытаний (таблица 4) даже покрытие из самого БП обеспечило защитную эффективность 95%, а БП с парафином П-2 практически полностью защитил стальную поверхность ($Z = 99\%$). И, если через полгода защитная эффективность покрытия из БП снизилась до 75%, то для покрытий на основе БП, модифицированного парафином П-2 (5 масс. %) с 55 масс. % уайт-спирита она практически не изменилась ($Z = 98\%$).

После 6-месячной экспозиции в условиях открытой атмосферы снижение защитной эффективности композиций с КО-СЖК и Эмульгином было незначительным (на 2-5 %). Покрытие с добавкой 5 масс. % Эмульгина обеспечило защитную эффективность $Z = 92\%$, с КО-СЖК – $Z = 93\%$ (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты натурно-стендовых испытаний покрытий из модифицированного БП с 55 масс. % уайт-спирита, нанесенных окунанием

Без покрытия	БП с 55 масс. % уайт-спирита и 5 масс. % добавки							
	Без добавки		Парафин П2		КО-СЖК		Эмульгин	
Толщина, мкм	220 ± 5		225 ± 5		150±7		80±7	
2 месяца								
К, г/м ² ·ч	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %
0,0108	0,0005	95	0,0001	99	0,0005	95	0.0003	97
								
6 месяцев								
К, г/м ² ·ч	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %	К, г/м ² ·ч	Z, %
0,0108	0,0027	75	0,0002	98	0,0008	93	0,0009	92
								

В растворе борофоски (200 г/л) была исследована электропроводность покрытий на приборе ИКС-1. Результаты отражены на рисунке 2. Самым эффективным в концентрированном растворе борофоски оказались покрытия из БП, модифицированного парафином П-2 (кривая 2) с толщиной 190 мкм и Эмульгином (200 мкм), которые на время испытаний (45 суток) полностью изолировали защищаемый металл от доступа раствора удобрения. Меньшая эффективность битумного покрытия с КО-СЖК (покрытие полностью изолировало углеродистую сталь только 15 суток), в том числе, связано с меньшей толщиной покрытия (90 мкм). А вот тот факт, что готовая мастика Dugla Profi оказалась неэффективной в растворе борофоски даже в течение суток, не связан с толщиной покрытия, которая составляла 190 мкм.

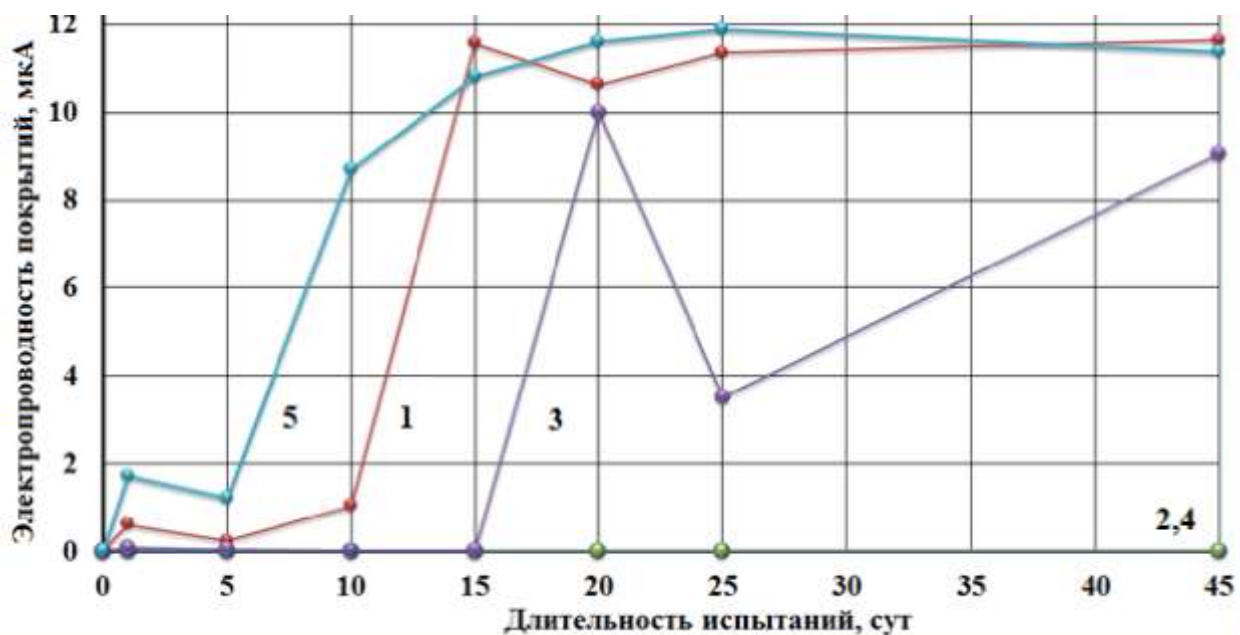


Рисунок 2 – Динамика изменения электропроводности покрытий из БП в растворе борофоски: 1 – без добавок; 2 – с 5 % парафина П-2; 3 – с 5 % КО-СЖК; 4 – с 5 % Эмульгина; 5 – мастика Dugla Profi

Таким образом, защитная эффективность битумных праймеров снижается при добавлении уайт-спирита. Повысить ее можно, добавляя такие ингибиторы коррозии, как парафин П-2 и Эмульгин в количестве 5 масс. %.

В заключение можно сказать, что полученные результаты указывают на потенциальное применение этих материалов для консервации и защиты стали от коррозии при эксплуатации в естественных условиях атмосферы. Данный подход помогает сократить расходы на противокоррозионную обработку и увеличить срок службы металлических изделий. Тем не менее, необходимо проведение дополнительных исследований для оптимизации процесса нанесения покрытия и оценки экологической безопасности этого метода.

Библиографический список

1. Противокоррозионная защита стали составами на основе битумного праймера / Н.А. Курьято, Л.Г. Князева, А.В. Дорохов, В.А. Брыксина // Наука в центральной России. – 2023. – № 5(65). – С. 112-118.
2. Михальченков, А. М. Продукты фреттинг-коррозии и надежность неподвижных соединений сталь-чугун / А. М. Михальченков, В. Ф. Комогорцев, И. В. Козарез // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2005. - № 5. - С. 36-39.
3. Сазонов, Е. В. К понятию «экологическая безопасность» / Е. В. Сазонов, М. Е. Пахомов, С. А. Грашков // Юность и знания - гарантия успеха - 2022 : сборник научных статей 9-й Международной молодежной научной

конференции : в 3 т., Курск, 15–16 сентября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 185-189.

4. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». - Рязань: ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. - С. 43-45.

5. Забара, К.А. Основные механизмы разрушения высокомолекулярных химических соединений сельскохозяйственной техники при хранении / К. А. Забара, А. В. Шемякин // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 74-79.

6. 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.

7. Евсенина, М.В. Текущий ремонт подвижного состава в автотранспортном предприятии: экономическая оценка / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 150-153.

8. 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 научно-практической конференции. – Минск, 2022. – С. 464-466.

9. Повышение эксплуатационной надежности машин / А. А. Шпак, В. А. Киселев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 762-765.

10. Утолин, В. В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В. В. Утолин, А. В. Подъяблонский, Е. В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198.

*Курьято В.А.
ФГБОУ ВО ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, РФ
Курьято Н.А., канд. хим. наук
ФГБНУ ВНИИТиН, г. Тамбов, РФ
Князева Л.Г., д-р хим. наук, доцент
ФГБОУ ВО ТГУ им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, РФ,
ФГБНУ ВНИИТиН, г. Тамбов, РФ*

КОНСЕРВАЦИОННЫЙ СОСТАВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ СТАЛИ ОТ АТМОСФЕРНОЙ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА

Сталь является одним из основных универсальных материалов в сельском хозяйстве. Она доступна в разных классах, формах и размерах и используется для создания различных конструкций, инструментов, рабочих органов и запасных частей для сельскохозяйственной техники. Стальные конструкции, такие как ангары, навесы и каркасы хозяйственных построек, играют важную роль в сельском хозяйстве. Рифлёное листовое железо используется для покрытия крыш складских помещений, ферм и сараев, а профильное железо необходимо для ограждения территорий стоянок сельхозтехники и оборудования. Листовая сталь применяется в производстве оборудования для животноводства, такого как заборы, кормушки и доильные аппараты.

Эксплуатация стали в естественных условиях приводит к коррозии, которая может ухудшить свойства металлов и вызвать экономические потери. Качественная консервация техники помогает снизить затраты на ремонт узлов и деталей, подверженных коррозии.

Для замедления этих процессов используются вещества, ингибирующие коррозию. Среди различных методов защиты перспективным и эффективным является покрытие на основе отработанного моторного масла (ММО). В некоторых хозяйствах до сих пор используют ММО для консервации машин и оборудования, так как оно содержит продукты износа деталей двигателя, окисленные и полимеризованные углеводороды, образующие защитную плёнку на поверхности металла. Однако защита только этим маслом недостаточна, так как оно легко смывается осадками.

Целью настоящей работы является изучение защитной эффективности консервационных составов на основе отработанного моторного масла, с введением добавки 10 масс. % парафина против атмосферной коррозии по отношению к углеродистой стали.

Для исследования были получены композиции, где в роли основы использовали отработанное моторное масло, в него дополнительно вводили 10 масс. % парафина П-2 при нагревании до 70 °С.

Натурно-стендовые испытания по ГОСТ 9.909-86. Скорость коррозии рассчитывали по потере массы образцов в процессе эксперимента [1].

В таблице 1 показаны результаты натурно-стендовых испытаний в атмосферных условиях согласно ГОСТ 9.909-86. Они указывают на высокую защитную эффективность предлагаемого масляного антикоррозионного защитного состава. После трёх месяцев экспозиции в атмосферных условиях $Z \approx 100\%$, а после 6-ти месяцев $Z \approx 99\%$. Высокие значения Z подтверждаются и внешним видом образцов.

Таблица 1 – Результаты натурно стендовых испытаний образцов стали Ст3

N п/п	Покрытие		Время испытаний, месяцев		Время испытаний, месяцев	
	Масло	ИК, масс. %	3 месяца		6 месяцев	
			K, г/м ² ·ч	Z, %	K, г/м ² ·ч	Z, %
1	Без покрытия		0,0060	-	0,00981	-
2	ММО	10	0,00023	~100	0,0001	~99
Внешний вид образцов						
Без покрытия			ММО + 10 масс. % парафина П-2			
3 месяца		6 месяцев	3 месяца		6 месяцев	
						



В КПЗ имени Ленина исследуемые материалы поставлены на производственные испытания (рисунок 1). Данными составами был обработан плуг ПЛН-4-35 и образцы из стали, развешанные рядом с ним.



Рисунок 1 – Плуг ПЛН-4-35 и образцы из углеродистой стали после обработки исследуемым антикоррозионным составом

После шести месяцев экспозиции в данных условиях защитный эффект (Z) такого покрытия составил $\approx 93\%$. На высокую защитную способность указывает и внешний вид образцов после испытания (таблица 2).

Таблица 2 – Внешний вид образцов стали после экспозиции в течение 6 месяцев в естественной атмосфере воздуха

Без покрытия		ММО + 10 масс. % парафина	
			

В заключение можно сказать, что полученные результаты указывают на потенциальное применение этих материалов для консервации и защиты стали от коррозии при эксплуатации в естественных условиях атмосферы.

Библиографический список

1. Князева Л.Г. Цинкнаполненные покрытия для защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии / Л.Г. Князева, А.В. Дорохов, Н.А. Курьято // Наука в центральной России. – 2024. – № 2(68). – С. 139-148.
2. Михальченков, А. М. Продукты фреттинг-коррозии и надежность неподвижных соединений сталь-чугун / А. М. Михальченков, В. Ф. Комогорцев, И. В. Козарез // Ремонт. Восстановление. Модернизация. - 2005. - № 5. - С. 36-39.
3. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.
4. Влияние относительной влажности воздуха на атмосферную коррозию конструкционных материалов в среде минеральных удобрений / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка : материалы научно-практической конференции инженерного факультета, посвященной 50-летию кафедр «Эксплуатация машинно-тракторного парка» и «Технология металлов и ремонт машин». - Рязань: ФГОУ ВПО РГСХА, 2004. - С. 43-45.

5. 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.

6. Утолин, В. В. Технология и устройство для механической очистки деталей животноводческих машин от консервационного материала / В. В. Утолин, А. В. Подъяблонский, Е. В. Старшинова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 194-198

7. 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 научно-практической конференции. – Минск, 2022. – С. 464-466.

8. Повышение эксплуатационной надежности машин / А. А. Шпак, В. А. Киселев, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2022. – С. 762-765.

УДК 629.7

Роднов М.А.,

Бирюков В.А.,

*Научный руководитель: Рогов Н.В., канд. экон. наук
ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, РФ*

ПЕРСПЕКТИВЫ РЕМОНТА ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ БЕСПИЛОТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

В агропромышленном комплексе России главным звеном является сельское хозяйство [1]. Сельское хозяйство – старейшая отрасль, которая существует практически во всех странах, потому что она обеспечивает производство растительного и животноводческого сырья для других отраслей, а также уровень развития региона и страны. Развитие беспилотной сельскохозяйственной авиационной техники обеспечивает рост отечественного агропромышленного комплекса. Применение беспилотной сельскохозяйственной авиационной техники в сельском хозяйстве позволяет обследовать и оценивать сельскохозяйственные угодья [2]. Отечественные беспилотные сельскохозяйственные летательные аппараты используются для распыления пестицидов и удобрений, посева семян, а также оценки роста и картографирования [3]. Особенно актуально применение беспилотной сельскохозяйственной техники для оценки ущерба, вызванного природными факторами. Классификация БпЛА представлена на рисунке 1 [4].

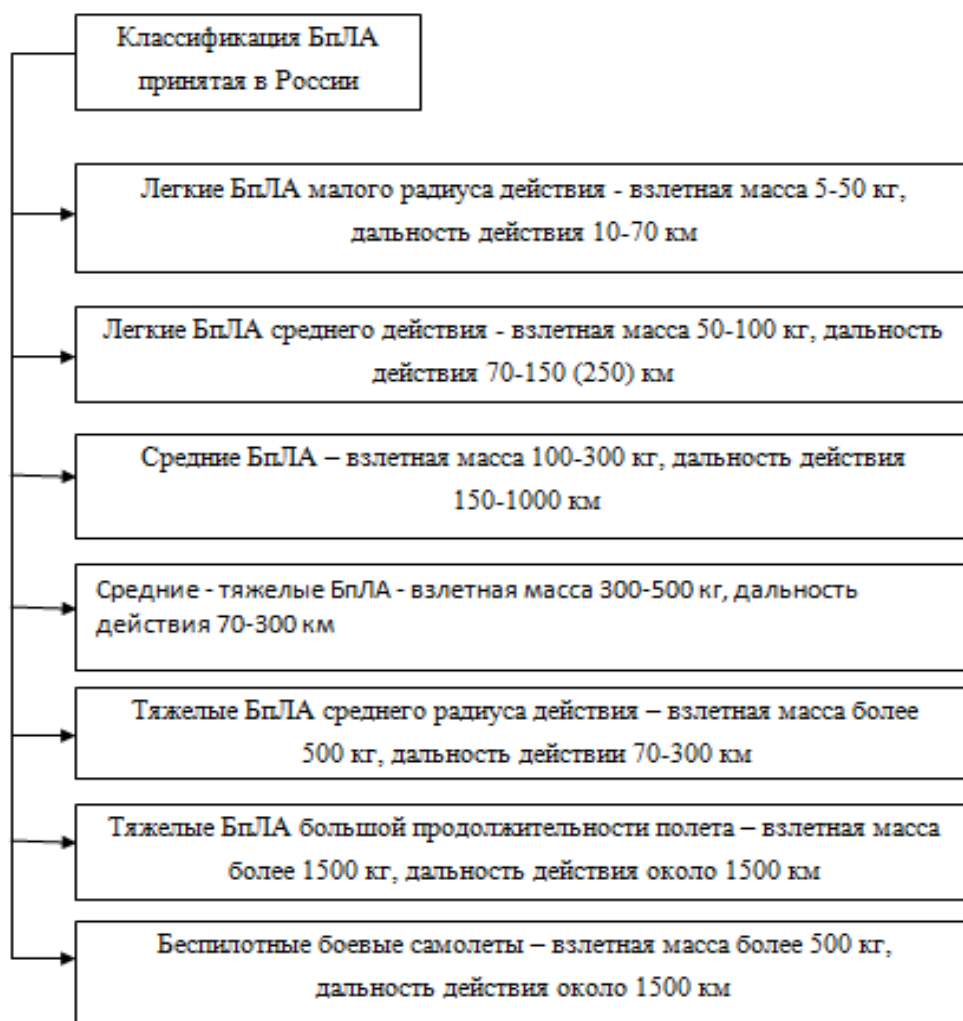


Рисунок 1 – Классификация БПЛА, принятая в России [4]

В России различные беспилотные летательные аппараты (БПЛА) производят более 70 предприятий, и с каждым годом число их увеличивается [5]. БПЛА подразделяются по виду двигателя на БПЛА вертолетного и самолетного типа (рисунок 2).



Рисунок 2 – Классификация БПЛА по виду двигателя

Анализ моделей российских БПЛА показал, что 65 % составляют аппараты самолетного типа и 35% вертолетного типа. БПЛА вертолетного типа производится с массой до 10 кг, и маленькая полезная нагрузка.

В весенний период за короткое время необходимо произвести обеззараживание почвы, и, как показывает анализ, в Сибири погода не устойчивая в это время года. Обеззараживание почвы имеет большое значение, так как, попав в землю, семена могут быть атакованы не только паразитами и вредителями, но и грибами и бактериями [6]. Для этой задачи используют отечественные беспилотные сельскохозяйственные летательные аппараты самолетного типа. Развитие беспилотных сельскохозяйственных летательных аппаратов самолетного типа характеризуется внедрением при их производстве новейших материалов и технологий.

В настоящее время к новейшим материалам относятся различные пластиковые и композиционные материалы. Анализ конструкций БПЛА самолетного типа показал, что чаще используют композиционные материалы [7]. Эти материалы обладают следующими преимуществами по сравнению с другими материалами: высокой эрозионной, коррозионной стойкостью и большой удельной прочностью, их применение значительно снижает массу беспилотных сельскохозяйственных летательных аппаратов самолетного типа. Недостатками у композиционного материала в эксплуатации является низкая остаточная прочность после удара и высокая стоимость армирующих волокон при производстве.

При эксплуатации беспилотные сельскохозяйственные летательные аппараты самолетного типа в силу различных причин получают различные повреждения. На основе данных из доступных источников известно, что повреждения элементов конструкции планера БПЛА часто происходит из-за попадания птиц при полете (рисунок 3).

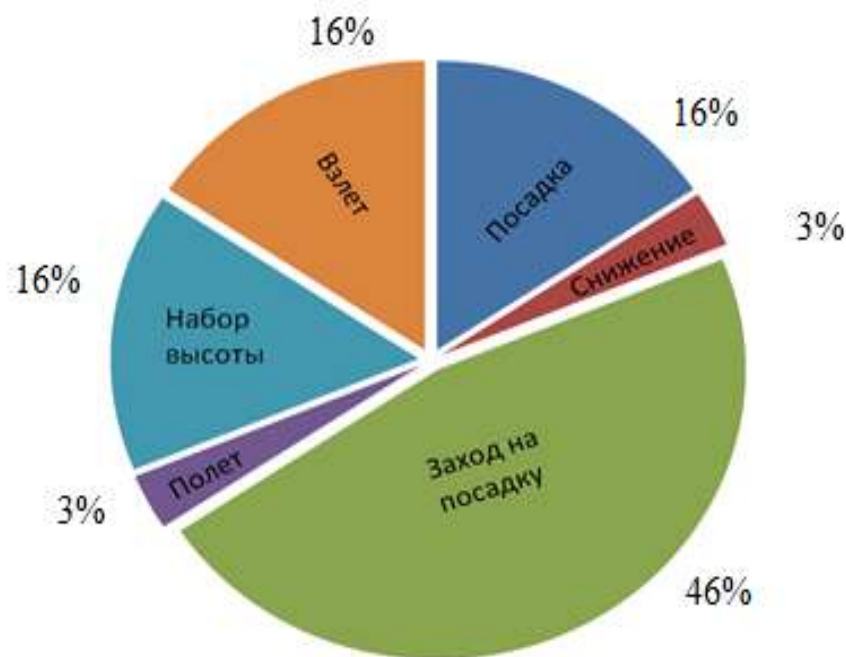


Рисунок 3 – Столкновение БПЛА с птицами

Попадание птицы в элементы конструкции планера БПЛА может, не повлиять на дальнейший полет, но есть вероятность, возникновения дефекта в виде трещины, которая со временем увеличивается в размерах, и если не устранить дефект, то впоследствии это приведет к потере БПЛА. Основной задачей при ремонте композиционного материала является восстановление исходных данных прочностных характеристик элементов конструкции беспилотного сельскохозяйственного летательного аппарата. На рисунке 4 представлен предложенный метод ремонта элементов конструкции планера из композиционного материала беспилотного сельскохозяйственного летательного аппарата.

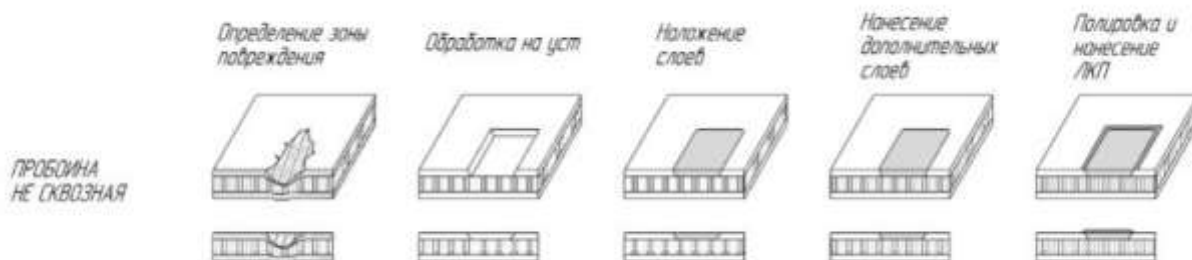


Рисунок 4 – Метод ремонта путем установки ремонтной заплаты

Для сокращения времени ремонта композиционного материала применяют прогрев клеевого соединения с использованием термических одеял.

Температура нагревательного элемента определяется:

$$T_n = T_{кл} + q_n \frac{\bar{h} h}{\lambda_{км}}, \quad (1)$$

где $T_{кл}$ – оптимальная температура отверждения; q_n – удельная электрическая мощность нагревательного элемента; \bar{h} – отношение толщины накладки к толщине ремонтируемого композиционного материала; h – толщина композиционного материала; $\lambda_{км}$ – коэффициент теплопроводности композиционного материала ремонтируемой поверхности.

При соблюдении определенной выдержки температуры клеевого соединения композиционного материала происходит отверждение клеевого соединения за короткий период времени. Полученные экспериментальные данные позволили определить, что для каждого вида клея необходима своя температура нагревательного элемента.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать заключение, что использование отечественных беспилотных сельскохозяйственных летательных аппаратов самолетного типа позволяет в весенний период за короткое время произвести обеззараживание почвы. При эксплуатации возможно столкновение с птицами, что приводит к дефекту элементов конструкции планера беспилотного сельскохозяйственного летательного аппарата. Предложенный ремонт дефектов с использованием накладки и термических одеял сокращает время ремонта, что ведет к

уменьшению простоя беспилотных сельскохозяйственных летательных аппаратов самолетного типа.

Библиографический список

1. Повышение эксплуатационно-технологических показателей транспортной и специальной техники на уборке картофеля / Г.К. Рембалович [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 88. – С. 509-518.
2. Значимые факторы развития рынка сельскохозяйственных беспилотных летательных аппаратов в новых реалиях / Н.Ю. Зубарев [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24. – № 01. С. 139-150.
3. Пермяков, Д.С. Перспективы использования БПЛА в сельском хозяйстве / Д.С. Пермяков, А.Г. Носков // Инновационные технологии в науке и образовании. – Ростов-на-Дону: ООО «ДГТУ-ПРИНТ». – 2022. – С. 240-244.
4. Макаренко, С.И. Противодействие беспилотным летательным аппаратам: монография / С.И. Макаренко. – СПб.: Научные технологии. – 2020. – 204 с.
5. Путилина, П.М. Полимерные композиционные материалы на основе углеродных и стеклянных волокон для изготовления деталей беспилотных летательных аппаратов и перспективы их развития / П.М. Путилина, К.Е. Куцевич, А.Ю. Исаев // Композиционные материалы. – Труды ВИАМ. – 2023. – № 8(126) – С. 85-99.
6. Филюшин, О.В. Анализ способов бактерицидной обработки картофеля / О.В. Филюшин, А.А. Кутыраев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. Рязань: РГАТУ. – 2022. – С. 89-94.
7. Александров, Д.В. Перспективы применения композиционных материалов в авиастроении / Д.В. Александров, С.Б. Маликов // Идеи и новации. – 2020. – Т. 8. – С. 160-163.
8. Крюкова, О. Ю. Использование беспилотных летательных аппаратов в землеустройстве / О.Ю. Крюкова // Проблемы энергетики, природопользования, безопасности жизнедеятельности и экологии: сб. материалов студ. науч.-практ. конф. - Брянск, 2024. - С. 99-105.
9. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А.Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 106. – С. 7-16.
10. Шестопалов, А.В. Повышение доходности производства свеклы за счет применения дрона опрыскивателя ХАГ р40 / А.В. Шестопалов, М.В. Поляков, Е.В. Меньшова // Современная экономика: новые вызовы и решения в меняющемся мире : материалы Национальной студенческой научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 109-114.

11. Романова, Л. В. Проблемы обеспечения сельскохозяйственной техникой предприятий АПК / Л. В. Романова // 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. 129-134.

12. Разработка системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в сельском хозяйстве с использованием системы ГЛОНАСС / К. Н. Дрожжин [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2016. – № 2(3). – С. 94-100.

13. Евсенина, М.В. Текущий ремонт подвижного состава в автотранспортном предприятии: экономическая оценка / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 150-153.

УДК 621.713.33

*Скрипкин Н.В.,
Научный руководитель: Старунский А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ НАВЕСНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СКОБЫ ДЛЯ АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ ДИАМЕТРАЛЬНОГО РАЗМЕРА ДЕТАЛИ ПРИ ШЛИФОВАНИИ

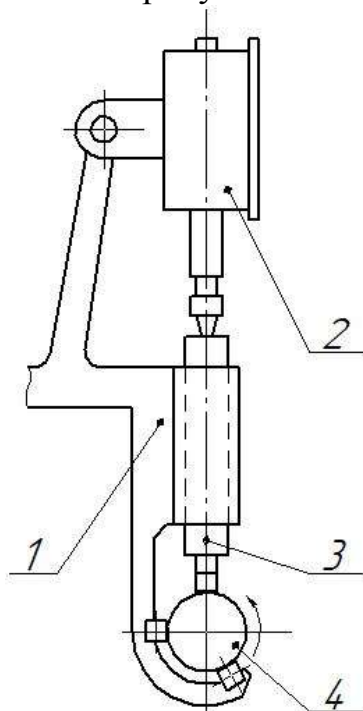
Шлифование валов автотракторной и сельскохозяйственной техники является одним из ключевых этапов в машиностроении, обеспечивающим высокую точность обработки поверхностей [1]. Контроль геометрических параметров валов в процессе шлифования играет важную роль в обеспечении соответствия деталей заданным техническим требованиям [2]. Одним из эффективных инструментов для контроля размеров являются навесные скобы, которые позволяют оперативно измерять диаметры валов непосредственно в процессе обработки [3].

На производстве при изготовлении и в специализированных ремонтных предприятиях для контроля диаметров коленчатых и гладких валов в процессе шлифования широкое распространение нашли навесные измерительные скобы, состоящие из корпуса 1, измерительного стержня 3 и индикаторной головки часового типа 2 (рисунок 1).

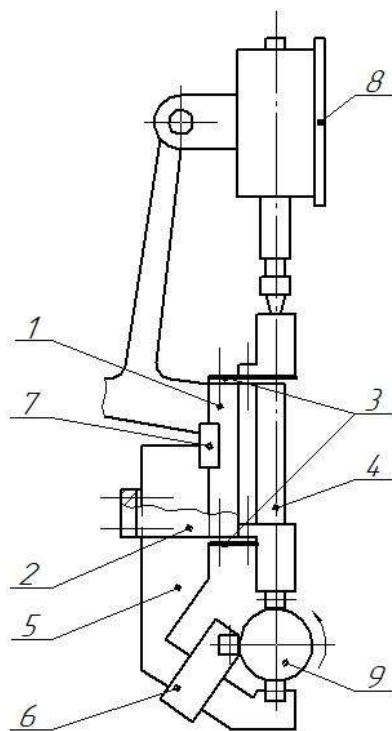
Корпус навесной скобы с помощью специального рычажного устройства (балансира) крепится к шлифовальному станку. Однако скобы данного типа имеют ограниченный интервал контролируемых диаметральных размеров валов [4, 5].

Этот недостаток устранен в выпускаемых промышленностью измерительных скобах четырех типов модели БВ-3023, которые охватывают

диапазон диаметров контролируемых изделий от 4 до 250 мм. Общий вид навесной скобы этой модели показан на рисунке 2.



1 – корпус; 2 – головка индикаторная; 3 – стержень измерительный; 4 – деталь (вал)
Рисунок 1 – Скоба навесная индикаторная с ограниченным интервалом контролируемых диаметров валов



1 – корпус; 2 – рамка неподвижная; 3 – пружина пластинчатая; 4 – шток; 5 – штанга; 6 – упор регулируемый; 7 – шкала; 8 – головка индикаторная; 9 – деталь (вал).

Рисунок 2 – Скоба навесная модернизированная на базе модели БВ-3023

Навесная скоба модели БВ-3023 состоит из корпуса, имеющего неподвижную рамку 2. К корпусу с помощью пластинчатых пружин 3 прикреплен плавающий шток 4. В неподвижной рамке корпуса винтами крепится подвижная штанга 5 с регулируемым упором 6. Положение штанги зависит от диаметра обрабатываемого вала и устанавливается по шкале 7. Диаметральный размер вала определяется по шкале индикаторной головки 8.

Для контроля шлифуемого вала подвижную штангу 5 и упор 6 фиксируют винтами в положении, соответствующем заданному диаметру, и охватывают обрабатываемый вал. В процессе обработки нижняя часть плавающего штока 4 контактирует с валом, а верхняя часть – с индикаторной головкой 8, по шкале которой считывается диаметральный размер измеряемой рабочей поверхности детали.

Практика применения скоб этого типа показала, что в процессе обработки валов наблюдается смещение подвижной штанги относительно корпуса из-за ненадежного их соединения [6, 7].

Для устранения этого недостатка предлагается нанести шлицевую нарезку (накатку) на подвижной штанге и корпусе в месте их контакта, благодаря чему исключается смещение подвижной штанги относительно корпуса при обработке валов.

Для удобства работы с индикаторными головками типа ИЧ-10 рекомендуемый шаг нарезки принят равным 1 мм.

Практическое применение усовершенствованной навесной скобы БВ-3023 со шлицевой нарезкой показала высокую ее надежность в процессе работы кругло-шлифовального станка модели 3А423 по сравнению с серийно выпускаемым типом скобы (рисунок 3) [8, 9].



Рисунок 3 – Кругло-шлифовальный станок модели 3А423
с макетом навесной модернизированной скобы

Модернизированная скоба является эффективным инструментом для контроля размеров валов в процессе шлифования. Её применение позволяет повысить точность обработки, сократить время выполнения технологической операции и обеспечить соответствие деталей заданным техническим требованиям [10].

Библиографический список

1. 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. – Рязань: РГСХА, 1999. – С. 223-227.

2. Беляев, В. Н. Контроль углового расположения шатунных шеек коленчатых валов двигателей ЯМЗ-240 / В. Н. Беляев, А. В. Старунский // Энегросберегающие технологии использования и ремонта машинно-тракторного парка: Сборник материалов научно-практической конференции инженерного факультета. Посвящается 50-летию кафедр "Эксплуатация машинно-тракторного парка" и "Технология металлов и ремонт машин. – Рязань: РГСХА, 2004. – С. 78-80.

3. ГОСТ 8.001-2015. Государственная система обеспечения единства измерений.

4. Обоснование режимов применения технологической оснастки для обработки деталей методом пластической деформации / Д. Г. Чурилов, И. С. Арапов, А. В. Старунский, С. Д. Полищук // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – Т. 13. – № 2. – С. 136-141.

5. Старунский, А.В. Совершенствование технологии ремонта деталей механизма газораспределения автотракторных ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции (Ижевск, 28-29 апреля 2023 г.) / под ред. Н. М. Филькина. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2023. - С. 574 - 578.

6. Старунский, А.В. Совершенствование конструкции режущего инструмента для растачивания гильз и цилиндров блоков расточными пластинами при ремонте ДВС / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Сб.: Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VI Всероссийской научно-технической конференции 28-29 апреля 2022 г. – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2022. - С. 188 - 192.

7. Старунский, А.В. Анализ материалов и методов их обработки для изготовления режущего инструмента / А.В. Старунский, Назаров П.А. // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской

научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки 16 февраля 2023 г. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 23 - 29.

8. Анализ методов электрофизической и химической обработки материалов / О. В. Терентьев, Р. А. Чесноков, А. И. Ушанев, А. В. Старунский // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 125-131.

9. Старунский, А.В. Совершенствование конструкции режущего инструмента для обработки резанием полимерных материалов / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобилестроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции (Ижевск, 26-27 апреля 2024 г.). – Ижевск: Издательство УИР ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2024. - С. 456-459.

10. Назаров, П. А. Исследование остаточных напряжений и смазочной среды на усталостную прочность восстановленных деталей мобильной энергетической и транспортной техники / П. А. Назаров, А. В. Старунский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 174-178.

11. Точность изготовления деталей машин / С. А. Грашков, М. А. Коровин, Е. В. Сазонов, В. 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. 147-150.

УДК 631.536

*Чеснов Н.В.,
Научный руководитель: Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕМАТИКИ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕС СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИК СЛЕДА ПРОТЕКТОРА

Эффективность сельскохозяйственной техники в значительной степени зависит от взаимодействия колес с грунтом. При движении трактора или другой техники возникают сложные процессы, включающие качение, скольжение и уплотнение почвы. Для анализа этих процессов применяется кинематика колес, изучающая движение колес и их траектории, а также деформацию грунта под

давлением. Одним из важных аспектов является след протектора колеса, который напрямую влияет на сцепление, энергоёмкость процесса и структуру почвы [1, 2].

Цель данной статьи – изучить кинематические характеристики движения колес сельскохозяйственной техники, проанализировать геометрию следа протектора и рассмотреть их влияние на производительность сельскохозяйственных машин.

Кинематика движения колеса

Движение колеса сельскохозяйственной техники включает несколько ключевых процессов: качение, буксование и проскальзывание. Для их анализа выделяют следующие параметры кинематики:

- Угловая скорость колеса (ω) – скорость вращения колеса вокруг своей оси [3].
- Линейная скорость точки на поверхности колеса (v_t) – скорость точки на окружности шины относительно грунта.
- Коэффициент буксования (s) – отношение разницы между теоретической и фактической скоростью к теоретической скорости движения колеса [4].

$$\text{Формулы кинематики колеса: } \omega = \frac{v}{r} \quad (1)$$

1. Угловая скорость колеса определяется по формуле:
где v – линейная скорость центра колеса, r – радиус колеса [5].

Например, для трактора, движущегося со скоростью 13 км/ч ($v \approx 3.61$ м/с) и радиусом колеса $r=0.75$ м:

$$\omega = \frac{3.61}{0.75} \approx 4.81 \frac{\text{рад}}{\text{с}}. \quad (2)$$

2. Коэффициент буксования рассчитывается как:

$$S = \frac{v_{\text{теор}} - v_{\text{ф}}}{v_{\text{теор}}} \times 100\% \quad (3)$$

где $v_{\text{теор}}$ – теоретическая скорость движения колеса (без проскальзывания), а $v_{\text{ф}}$ – фактическая скорость.

3. Траектория движения точки на окружности колеса описывает циклограмму – линию, по которой движется точка на поверхности протектора. В случае чистого качения циклограмма имеет форму синусоиды.

След протектора и его характеристики

При движении сельскохозяйственной техники протектор колеса оставляет след на поверхности грунта. Этот след является результатом взаимодействия структуры протектора и деформируемого грунта. Исследование следа протектора позволяет оценить:

- Глубину уплотнения почвы;
- Коэффициент сцепления;
- Энергоёмкость движения техники.

Влияние конструкции протектора

Конструкция протектора (его форма, глубина и рисунок) определяет эффективность сцепления с грунтом. Например:

- Глубокий рисунок протектора обеспечивает хорошее сцепление на рыхлой или влажной почве, но может вызывать избыточное уплотнение.
- Протектор с мелким рисунком уменьшает энергоемкость движения на твердых грунтах, но менее эффективен на мягкой почве.

Типичные параметры следа

1. Ширина следа (ω) – зависит от ширины шины и степени её деформации.
2. Глубина следа (h) – определяется давлением колеса на грунт и характеристиками почвы.
3. Объем уплотнения – оценивается как произведение площади поперечного сечения следа на длину участка.

Пример: для колеса с шириной ω , глубиной следа h и длиной участка $L=10\text{м}$:

$$L = \omega \times h \times L = 0.3 \times 0.1 \times 10 = 0.3\text{м}^3 \quad (4)$$

Такой объем почвы подвергается уплотнению на указанном участке [4].

Моделирование кинематики колеса

Современные методы моделирования кинематики колес позволяют оценить их влияние на почву еще до реального использования техники. Наиболее эффективные подходы:

1. Математические модели. Уравнения движения учитывают параметры качения, буксования и взаимодействия с грунтом [5].
2. Программное моделирование. Используются системы, такие как MATLAB и ANSYS, которые позволяют визуализировать процессы взаимодействия колеса с грунтом.
3. Лабораторные испытания. Тестирование шин на стендах с регулируемыми параметрами почвы дает возможность оценить энергоэффективность и характеристики следа протектора.

Экспериментальный расчет длины следа

Для анализа возьмем тот же случай с трактором, движущимся со скоростью 13 км/ч ($v=3.61\text{ м/с}$), и радиусом колеса $r=0.75$.

1. Длина следа от одного оборота колеса рассчитывается как длина окружности: $L_{\text{след}} = 2\pi r = 2\pi \times 0.75 \approx 4.71\text{ м}$.
2. Число оборотов колеса в секунду: $N = \frac{v}{L_{\text{след}}} = \frac{3.61}{4.71} \approx 0.77 \frac{\text{об}}{\text{с}}$.
3. Общая длина следа за 1 минуту движения: $L_{\text{общ}} = v \times t = 3.61 \times 60 \approx 216.6\text{ м}$.

Таким образом, за одну минуту движения трактор оставит след длиной 216.6 метров.

Методика экспериментального исследования

Для оценки кинематики движения колес и следа протектора была разработана следующая методика.

Этапы исследования:

1. Подготовка оборудования

- Для проведения эксперимента использовалась модель трактора с колесами диаметром.

- Испытательный стенд включал равномерно уплотненный грунт и измерительные приборы (датчики давления и глубины следа).

2. Проведение испытаний

- Шаг 1: Измерение линейной и угловой скорости колеса при различных скоростях движения трактора (5, 10 и 15 км/ч).

- Шаг 2: Запись параметров следа протектора: ширина, глубина и объем уплотненной почвы.

- Шаг 3: Оценка буксования на разных типах грунтов (глина, песок, чернозем).

3. Анализ результатов

- Коэффициент буксования рассчитывался как среднее значение для каждого типа грунта.

- Объем уплотнения вычислялся на основе следа протектора.

Изучение кинематики колес и характеристик следа протектора позволяет оптимизировать движение сельскохозяйственной техники. Результаты анализа показывают, что конструкция протектора и параметры движения существенно влияют на сцепление с грунтом, глубину уплотнения и энергоэффективность работы машин. Современные методы моделирования помогают оценить эти параметры на этапе проектирования, что способствует повышению производительности сельскохозяйственных операций.

Библиографический список

1. Романенко, В. А. Сельскохозяйственные машины (устройство, работа и основные регулировки): учебное пособие / В. А. Романенко, В. А. Лебедев, И. В. Казаринова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 150 с.

2. Маркина, А. А. Теория движения колесных машин: учебное пособие / А. А. Маркина, В. В. Давыдова. – Екатеринбург: УрФУ, 2021. – 125 с.

3. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов: учебное пособие / Г. В. Силаев. – Москва: Юрайт, 2021. – 340 с.

4. Золотаревская, Д. И. Основы теории и методы расчета уплотняющего воздействия на почву колесных движителей мобильной сельскохозяйственной техники: дис. ... д-ра техн. наук / Д. И. Золотаревская. – Москва, 1998. — 250 с.

5. Василюк, А. В. Факторы, влияющие на глубину вдавливания почвы колесом трактора / А. В. Василюк // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2019. – Т. 13, №1. – С. 6–8.

6. Бабков, А. П. Сравнительная технико-экономическая оценка транспортных тракторных агрегатов на перевозке соломы / А. П. Бабков, В. А. Кончин, А. Р. Цой // 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. 50-53.

7. Богданчиков, И. Ю. Исследование деформации колеса трактора при движении по неровной местности / И. Ю. Богданчиков, С. А. Шишкин, А. Ю. Богданчикова // 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. 18-22.

8. Сальников, Е. Л. Проблемы устойчивости машин с балансирной подвеской моста управляемых колес / Е. Л. Сальников, А. Н. Бачурин // 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. 364-370.

9. Бышов, Н. В. Опыт использования энергосберегающих технологий возделывания зерновых культур на примере ЗАО "Павловское" Рязанской области / Н. В. Бышов, К. Н. Дрожжин, А. Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 1. – С. 39-42.

10. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / А. В. Щур [и др.]. – Рязань, 2018. – 328 с.

УДК 631.171

*Юдина А.В.,
Кортаева Д.С.,
Кострюков А.А.,
Лисина Н.А.*

ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Машинно-тракторный агрегат (МТА) является структурной единицей сельскохозяйственного предприятия, обеспечивающей механизацию и автоматизацию процессов. С утверждением стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации до 2030 года начался переход к сельскому хозяйству 4.0, осуществимый посредством внедрения цифровых технологий [1].

К техническому сервису машинно-тракторных агрегатов можно отнести:

1. рациональное комплектование, подготовка к эксплуатации, обеспечение рационального состава машинно-тракторного парка (МТП) для выполнения всего перечня работ в агротехнические сроки, регулировки и настройки;

2. сопровождение при эксплуатации (технологическое и техническое обслуживание, ремонт, организационная работа по повышению производительности);

3. хранение (организация, обслуживание во время хранения).

Вопросы комплектования рационального состава МТА и МТП связаны с сопоставлением различных источников энергии (тракторов) с сельскохозяйственными машинами, что по заданным алгоритмам можно реализовать в виде компьютерных программ. Так как ежегодно выпускаются новые модели тракторов и сельскохозяйственных машин, важно наладить обмен информацией между всеми пользователями по образцу программ семейства САД. К сожалению, в настоящее время удалось найти немного примеров реализованных программных продуктов, например, свидетельства программ для ЭВМ № 2015616819 «Расчет потребности сельхозорганизаций в технике для внесения твердых минеральных удобрений в ресурсосберегающих технологиях растениеводства», №2016616810 «Программа расчета оптимального состава машинно-тракторного парка», №2023612481 «Моделирование состава и использования машинно-тракторного парка».

Для сопровождения МТП при эксплуатации активно применяются системы мониторинга техники, которые включают в себя:

- модуль связи (модем, для обеспечения стабильного интернет соединения), обычно встроенный в бортовой компьютер;

- внешняя антенна для приёмов сигнала по протоколам ГЛОНАСС/GPS/GPRS.

- устройство для хранения данных;

Система мониторинга работает следующим образом: при помощи спутников ГЛОНАСС/ GPS определяется местоположение техники, через мобильную сеть, с заданной периодичностью, передаются данные координат на единый сервер [2, 3, 4, 5] (Рисунок 1). Помимо информации о местоположении, возможно осуществлять передачу информации о техническом состоянии техники (например если техника оборудована бортовой системой технического диагностирования или дополнительно установлены датчики контроля, например уровня топлива). В зависимости от исполнения программного обеспечения системы, доступ к данным может осуществляться как через компьютер, так и через смартфон по интернет соединению. Информация может предоставляться в режиме реального времени, что позволяет контролировать передвижение техники, так и в виде отчетов за заданные временные интервалы.

В настоящее время на рынке представлены решения Российских компаний:

- Агротроник (Agrotronic) – «Ростельмаш»;

- Система мониторинга и контроля сельскохозяйственной техники компании «Фарватер»;
- Скаут от группы компаний «Скаут»;
- Wialon Hosting компании «Глонасс Телематика».



Рисунок 1 – Общая схема устройства системы мониторинга техники

Поставщики иностранной техники, такие как Claas, John Deere, Case IH, New Holland оборудуют машины своими системами соответственно: Telematics, JDLink, AFS Connect, PLM Connect.

Активно внедряются технологии виртуальной (VR) и дополненной (AR) реальности для выполнения операций технического сервиса, например, обучение, проведение технического обслуживания и ремонта. Компания Bosch [2] реализует технологию проведения технического обслуживания автомобилей с использованием AR за счёт накладывания изображения через очки дополненной реальности и выступает интерактивным помощником для специалиста при ремонте электрических и гибридных двигателей [2]. Подобные технологии хорошо реализуются на заводах-производителях, но не используются непосредственно самими механизаторами на местах из-за дороговизны решений.

Многие цифровые решения направлены на сокращение времени простоев МТА из-за технологического обслуживания, например, для заправки или опорожнения технологической ёмкости [6, 7, 8, 9]. Так, зная уровень

заполнения технологической ёмкости в совокупности с информацией о месте нахождения данной техники, заправочный агрегат знает, когда и куда ему следует приехать. Для составления прогнозов на основании поступающих данных необходимо использовать возможности искусственного интеллекта.

На современном этапе сельхозтоваропроизводителям предлагаются комплексные решения, начиная от цифровизации каждого отдельного МТА до сбора данных по работе всего МТП предприятия и агрохимического анализа почвы до составления электронных карт полей урожайности или заданий.

Проведённый анализ показал, что наибольшее распространение получили системы спутникового контроля и мониторинга техники, однако объёмы поступающей информации с каждым годом увеличиваются, что приводит к усложнению обработки и анализу данных. Поэтому, на наш взгляд, следует разработать программы и алгоритмы для автоматизации процесса для помощи принятия решения. Как показывает пример с программами для комплектования рационального состава МТА и МТП, все эти программы должны иметь доступ к обмену информацией. Заводам производителям сельскохозяйственной техники необходимо будет добавлять в систему данные о новых моделях тракторов, уборочной техники и сельскохозяйственных машинах. Не теряют своей актуальности вопросы по созданию программы для комплектования различных МТА и формирования рационального состава МТП, исходя из условий и требований хозяйств. С другой стороны, необходимо обеспечить защиту информации, так как возможны распространение как ложной, так и заведомо разрушающей (вирусной) информации. Вопрос по защите информации в АПК будет набирать свою актуальность также стремительно, как происходит внедрение цифровых технологий в отрасль, что может стать причиной появления новой профессии – инженер по цифровой безопасности в АПК. Данному специалисту, помимо it-компетенций, необходимы знания отраслей АПК: растениеводства, почвоведения, животноводства, сельскохозяйственного машиностроения, агрономии, эксплуатации МТП и пр. Для подготовки специалистов данной профессии необходимы изменения в системе образования, связанные с тесным сотрудничеством аграрных вузов с вузами готовящих it-специалистов.

Библиографический список

1. Совершенствование технического сервиса машинно-тракторных агрегатов на основе цифровых решений / А. В. Юдина, А. А. Кострюков, Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 63-64.

2. Гончаров, Р. Д. Совершенствование технического сервиса мобильных энергетических средств в АПК на основе цифровых решений : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Гончаров Роман Дмитриевич, 2023. – 145 с.

3. Труфляк, Е. В. Точное сельское хозяйство: цифровые технологии в АПК / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона: материалы XII Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 25-26 мая 2018 года. - Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2018. - С. 136-138.

4. Труфляк, Е. В. Цифровые технологии в АПК / Е. В. Труфляк, Н. Ю. Курченко, В. А. Дидыч // Сельский механизатор. – 2018. – № 7-8. – С. 13-14.

5. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники: аналит. обзор / И.Г. Голубев и др. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 76 с.

6. Богданчиков, И. Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата / И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, Н. В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2580-2584.

7. Крылова, А. Д. К вопросу об использовании цифровых технологий в сельском хозяйстве (растениеводство) / А. Д. Крылова, А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 01 ноября 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 39-40.

8. Юдина, А. В. К вопросу об использовании машинного зрения для оценки биологического урожая зерновых культур / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 116-120.

9. Богданчиков, И. Ю. Полевые испытания программного модуля аналитического блока агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, В. А. Романчук, Д. В. Иванов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 3(35). – С. 4-9.

УДК 338.43:004.9

*Балаба У.Н.,
Научный руководитель: Зоткина А.А.
ФГБОУ ВО ПензГТУ, г. Пенза, РФ*

BIG DATA В АПК: АНАЛИТИКА, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

В последние десятилетия агропромышленный комплекс становится все более зависимым от новых технологий, включая обработку и анализ больших данных. С ростом объема данных, генерируемых в результате сельскохозяйственной деятельности, важность их эффективного анализа и использования для принятия обоснованных решений становится неоспоримой. Big Data предполагает не только наличие больших объемов информации, но и способность их анализировать, извлекая ценные инсайты и прогнозируя дальнейшее развитие событий.

Big Data – это технологии автоматизированного сбора, обработки, хранения и использования информации, характеризующиеся значительным объемом и большой скоростью изменений [1].

Рост объема данных в сельском хозяйстве обусловлен развитием инфраструктуры для их сбора, включая установку агрометеостанций на полях, использование дронов и спутниковых систем мониторинга. Для эффективного принятия обоснованных решений в агрономии требуется анализ этих данных.

Характеристики Big Data в агропромышленном комплексе определяются тремя основными аспектами. Первый из них – объем данных. Он является значительным, так как формируется из различных источников, включая датчики, камеры, погодные станции и другие устройства, которые отслеживают параметры - такие как температура, влажность и условия почвы. Скорость генерации данных может достигать нескольких миллионов записей в секунду, что требует эффективных систем для обработки и анализа [1]. Разнообразие данных также играет важную роль: в АПК используются различные типы данных, например, текстовые записи, изображения, видео и звуковые файлы, что требует гибкости в решениях для обработки и анализа.

Взаимодействие Big Data с другими технологиями в АПК осуществляется через Интернет вещей и искусственный интеллект. Интеграция датчиков и устройств IoT позволяет собирать данные в реальном времени, обеспечивая ценную информацию о состоянии полей, животных и других аспектов сельского хозяйства. Искусственный интеллект применяется для анализа больших объемов данных, что позволяет производить отчеты, прогнозы и рекомендации, а также способствует принятию обоснованных решений в агробизнесе.

Методы анализа данных в агропромышленном комплексе играют ключевую роль в оптимизации процессов и повышении эффективности производства [1]. Основные инструменты и платформы для обработки больших данных, такие как Hadoop и Spark, предоставляют фермерским хозяйствам возможность обрабатывать и анализировать большие объемы информации, получаемые из различных источников. Hadoop обеспечивает распределенное хранение и обработку данных, что идеально подходит для условий, когда необходимо обрабатывать разнообразные данные, создаваемые в реальном времени. Spark, в свою очередь, предлагает скорость обработки и поддерживает сложные аналитические задачи, что позволяет агрономам более оперативно реагировать на изменения в условиях внешней среды.

Методы статистического анализа и машинного обучения также находят широкое применение в АПК [1]. С помощью статистических методов можно выявлять закономерности и тренды, например, в урожайности культур или в состоянии здоровья скота. Машинное обучение позволяет создавать предсказательные модели, которые помогают фермерам принимать более обоснованные решения, снижая риски и оптимизируя затраты. Например, алгоритмы машинного обучения могут прогнозировать даты необходимого полива или внесения удобрения, основываясь на предыдущих данных и текущих условиях.

Тем не менее, агропромышленный комплекс сталкивается с рядом проблем и вызовов, таких как качество данных и интеграция различных источников информации. Качество данных может существенно влиять на точность анализов и принимаемых решений. Необходимость интеграции данных из разрозненных источников, таких как датчики IoT, умные системы управления и исторические данные, также представляет собой сложную задачу. Все эти аспекты требуют от аграриев внедрения современных технологий и подходов к обработке данных, что, в свою очередь, способствует повышению эффективности и устойчивости всего АПК [2].

Прогнозирование и принятие решений являются критически важными аспектами в агропромышленном комплексе, так как они позволяют фермерским хозяйствам делать обоснованные выборы, оптимизировать производственные процессы и минимизировать риски. Внедрение аналитики и машинного обучения в эту область способствует значительному улучшению продуктивности. Также важным является предсказание погодных условий, таких как засуха или наводнение, что дает возможность подготовиться к потенциальным проблемам и минимизировать возможный ущерб. Анализ показателей производительности скота позволяет оптимизировать кормление, уход и общее состояние здоровья животных.

Модели прогнозирования представляют собой набор алгоритмов и статистических методов, использующих исторические данные для предсказания будущих результатов. К примеру, можно прогнозировать урожайность зерновых, опираясь на данные о погодных условиях, состоянии почвы и прошлых результатах. Предсказание потребностей в питательных

веществах осуществляется на базе информации о росте и развитии растений, а также можно проводить анализ рисков, связанных с болезнями и вредителями, с использованием исторических данных о пораженных областях и методах борьбы.

Данные играют ключевую роль в стратегическом планировании в АПК, помогая фермерам рассматривать альтернативные варианты производства и принимать обоснованные решения относительно инвестиций в новые технологии или оборудование. Они также способствуют разработке эффективных стратегий сбыта и маркетинга на основе анализа спроса и конкурентной ситуации. Выявление тенденций и закономерностей на рынке позволяет фермерам адаптироваться к изменениям и оставаться конкурентоспособными [3].

Например, компания John Deere, лидер в производстве сельскохозяйственной техники, внедрила систему Precision Agriculture, которая использует данные о почве, погодных условиях и производственной эффективности для оптимизации процессов посева, внесения удобрений и сбора урожая. Использование аналитики позволяет агрономам получать точные рекомендации, что в итоге приводит к увеличению урожайности и снижению затрат [4].

Еще одним успешным примером является приложение Climate Corporation, предназначенное для упрощения сбора, хранения и визуализации полевых данных. Платформа использует исторические и текущие данные для создания моделей, которые помогают агрономам принимать обоснованные решения относительно выбора культур, времени посева и агротехнических приемов. Это позволяет фермерам повышать урожайность и, как следствие, увеличивать доходы.

В свою очередь компания Syngenta демонстрирует, как применение Big Data может повлиять на устойчивое развитие, через сотрудничество с компанией TraitSeq. Вместе они используют искусственный интеллект для разработки инновационных высокопроизводительных биостимулянтов [5].

Syngenta применяет обширные данные из разных научных областей, таких как геномика, протеомика, метаболомика и феномика. С помощью платформы TraitSeq учёные надеются с помощью ИИ проанализировать эти данные и раскрыть сложные молекулярные взаимодействия, которые влияют на способность культуры использовать доступные питательные вещества в почве, о чем Генеральный директор Syngenta Group Джефф Роу делится на Всемирном экономическом форуме 2025 года в Базеле, Швейцария [6].

В последние десятилетия технологии Big Data кардинально трансформируют агропромышленный комплекс, открывая новые горизонты для увеличения производительности, сокращения затрат и повышения устойчивости сельского хозяйства. Эффективное использование больших данных позволяет фермерам принимать более обоснованные решения, оптимизируя процессы и адаптируясь к быстро меняющимся условиям окружающей среды.

Ключевым аспектом успешного внедрения Big Data в АПК является возможность интеграции данных из различных источников, таких как датчики, дроны и спутники, что обеспечивает более глубокое понимание процессов, происходящих на полях. В сочетании с современными методами анализа данных, включая машинное обучение и искусственный интеллект, это позволяет создавать точные прогнозы, которые помогают фермерам управлять посевами, поливом и уходом за культурами, а также оптимизировать здоровье скота.

Примеры успешных компаний демонстрируют, как анализ больших данных может привести к значительному увеличению доходов и способствовать устойчивому развитию. Внедрение передовых технологий в агробизнес не только повышает эффективность производства, но и способствует более рациональному использованию ресурсов, что в свою очередь, имеет положительное влияние на экологическую устойчивость.

В будущем, с дальнейшим развитием технологий и методов анализа, можно ожидать, что большой объем информации будет использоваться для создания еще более эффективных и устойчивых сельскохозяйственных практик, что сделает агрономию более адаптивной и продуктивной.

Библиографический список

1. Технологии Big Data в сельском хозяйстве / О.А. Заяц и др. // Фундаментальные исследования. – 2022. – № 7. – С. 35-40.

2. Лепехина Ю.А. Состояние, основные тренды и проблемы цифрового развития агропромышленного комплекса российской федерации / Ю.А. Лепехина, Е.Ю. Грасс // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — №10 (148) . Электронный ресурс. — URL: <https://research-journal.org/archive/10-148-2024-october/10.60797/IRJ.2024.148.71> (дата обращения: 01.02.2025).

3. Бирюкова, Т.В. Стратегическое планирование деятельности АПК как основа конкурентоспособности организации / Т.В. Бирюкова, Е.В. Энкина, Т.И. Ашмарина // Известия ТСХА. - 2021. - №1. – Электронный ресурс. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-planirovanie-deyatelnosti-apk-kak-osnova-konkurentosposobnosti-organizatsii> (дата обращения: 02.02.2025).

4. Роль агрономов в обеспечении продовольственной безопасности: Precision Farming с системой John Deere 4000 Series [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://hoverbotnsk.ru/blog/rol-agronomov-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-precision-farming-s-sistemoy-john-deere-4000-series> <https://hoverbotnsk.ru/blog/rol-agronomov-v-obespechenii-prodovolstvennoy-bezopasnosti-precision-farming-s-sistemoy-john-deere-4000-series/> (дата обращения: 02.02.2025).

5. Компания CLIMATE CORPORATION запускает новое приложение CLIMATE FIELDVIEW DRIV, предназначенное для упрощения сбора, хранения и визуализации полевых данных. - Электронный ресурс. - Режим

доступа: <https://www.agroinvestor.ru/business-pages/22882-prilozhenie-climate-fieldview-drive/> (дата обращения: 03.02.2025).

6. Syngenta делится пятью ключевыми тенденциями в области ИИ. - Электронный ресурс. - Режим доступа: <https://www.fertilizerdaily.ru/20250206-haifa-group-rasshiraet-proizvodstvo-v-brazilii/> (дата обращения: 04.02.20)

7. Ломазов, А. В. Формирование иерархии оценочных показателей сложных динамических систем на основе экспертных технологий / А. В. Ломазов, В. А. Ломазов, Д. А. Петросов // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7-4. – С. 760-764.

8. Развитие цифровых технологий. Исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ - 2023: коллектив. монография. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы WEB-разработки / Н. Д. Ульянова и др. - Брянск, 2023. - 177 с.

9. Цифровые технологии в учетно-аналитической практике организаций АПК / Д. Д. Шевченко [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 149-157.

10. Цифровые технологии в ботанике / О. А. Захарова, Е. И. Машкова, В. В. Романов, С. О. Фатьянов // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования : Материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 20 января 2022 года. – Москва : ФГБОУ ДПО "Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2022. – С. 401-405.

12. 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. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 25-32.

13. Романова, Л. В. Применение технологии «больших данных» в деятельности предприятий АПК / Л. В. Романова // Научные исследования: проблемы и перспективы в контексте глобальных вызовов : сборник научных трудов по материалам XVIII Международной научно-практической конференции, Анапа, 21 октября 2023 года. – Анапа: ООО «Научно-исследовательский центр экономических и социальных процессов» в Южном Федеральном округе, 2023. – С. 20-26.

14. Черкашина, Л.В. Технологическая трансформация аграрного производства посредством цифровизации / Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. - С. 387-391

15. Развитие цифровых технологий в пчеловодстве / Ю. В. Петряжникова [и др.] // Актуальные проблемы и приоритетные направления развития современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, Рязань, 11 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 250-258.

*Гришанов С.А.,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОДИОДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ

Продукция, получаемая от ферм и животноводческих комплексов в виде молока и мяса, является весьма востребованной и поэтому в больших объемах поддерживается государством [1, с. 413]. При производстве мясомолочной продукции основные затраты энергии приходятся на электроэнергию и не в последнюю очередь на освещение, составляя в среднем 40% от всего ее расхода. От уровня освещенности зависит продуктивность взрослых животных и ускоряется развитие молодняка за счет образования витамина D, с помощью которого образуется костная ткань путем повышения усвояемости организмом кальция и фосфора [2, с. 105]. В холодные периоды года целесообразно увеличивать светлый период в течение суток с помощью искусственного освещения. Снижение энергозатратности требует в настоящее время широкого распространения освещения с использованием светодиодных светильников, которые должны обеспечить заданную освещенность, в том числе вблизи кормушек. При недостаточном освещении животные не видят весь объем предлагаемого корма, испытывая недостаток кормов. Это приводит к снижению продуктивности и, как следствие, уменьшению прибыли хозяйства. Для избежания этого нужно повышать общий уровень освещенности на ферме за счет установки большего количества светильников [3, с. 37]. Это приводит к дальнейшему расходу электроэнергии и заставляет повышать эксплуатационные характеристики светустановок, обосновывая актуальность вопроса.

Решение проблемы можно найти, повышая равномерность светораспределения светодиодных светильников, что в итоге поможет снизить энергозатраты, и тем самым повысить экономическую эффективность производства [4, с. 286]. Широко ранее распространенные лампы накаливания излучают свет вкруговую равномерно, между тем как необходимо обеспечить освещенность не менее 75 лк в расположении кормового стола, а лучше – 200 лк. В этом случае можно увеличить продуктивность на 8%, если довести длительность светового дня до 16 часов за счет искусственного освещения. При использовании люминесцентных ламп или ламп накаливания необходимо существенно увеличивать их количество или мощность, между тем как светодиодные источники излучают свет направленно, достигая разброса в 20-140° (рисунок 1).

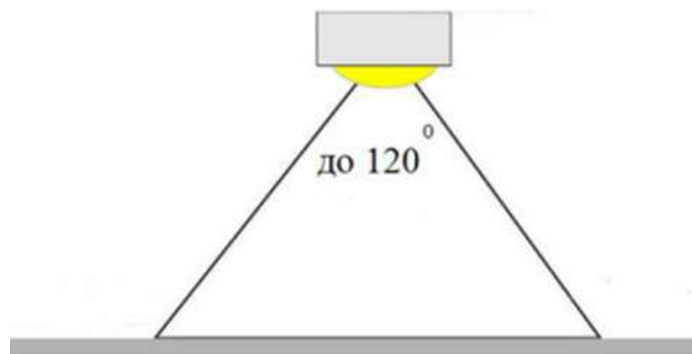


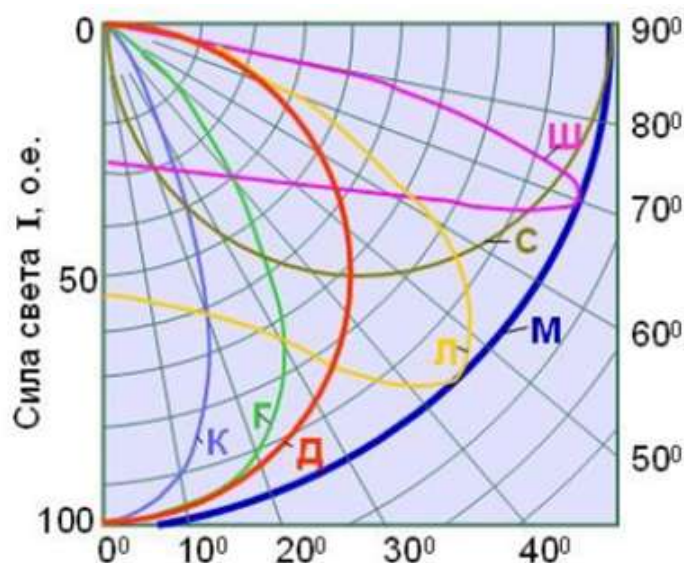
Рисунок 1 – Распределение светового потока светодиода

Это позволит не освещать потолок и стены, а только кормушку, поилку и место лежки и отдыха животных [5, с. 11].

Люминесцентные лампы обладают рядом преимуществ по сравнению с лампами накаливания, но имеют и недостатки, заключающиеся в наличии стробоскопического эффекта, снижении эффективности их работы при пониженной температуре, необходимости отдельной схемы включения со множеством элементов, трудности с утилизацией из-за ртути, мерцания и др.

Светоотдача от светодиодов больше светоотдачи люминесцентных ламп в 3 раза и от ламп накаливания в 10 раз [6, с. 249]. Срок службы светодиодных источников существенно превышает аналогичный параметр традиционных источников, достигая 50000 час. и больше.

Для расширения угла освещения на светодиоды устанавливают дополнительное оборудование в виде линз, отражателей или рассеивателей [7, с. 173]. Использование этого оборудования приводит к снижению светового потока. Известны следующие виды кривых силы света (рисунок 2).



К – концентрированная; Г – Глубокая; Д – Косинусная; Л – полуширокая;
Ш – широкая; М – равномерная; С – синусная

Рисунок 2 – Кривые силы света

Выбор способа расположения осветительных приборов в помещении для животных связан с КСС. Кривая сила света рассчитывается по известной формуле, которая обеспечивает близкую к идеальной КСС с коэффициентом неравномерности $Z = 1$:

$$I_{\alpha} = \frac{Eh^2}{(\cos \alpha)^3}, \quad (1)$$

где E – значение освещенности в лк; h – расстояние от светильника до рабочей поверхности, м.

Расположение осветительных приборов зависит от отношения расстояния между ними к высоте размещения светильника над рабочей поверхностью [8, с. 17]. Освещенность от всех светодиодов в точке с заданными координатами находится путем суммирования освещенности каждого в соответствии с принципом суперпозиции:

$$E(x, y) = \sum_{k=1}^N E_k(x, y, k), \quad (2)$$

где E_k – освещенность от одного светодиода.

К основным техническим характеристикам светильников относятся: коэффициент полезного действия, коэффициент светораспределения, защитный угол, конструктивное исполнение. Для освещения кормушки необходим линейный светильник для освещения всей длины кормушки (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Образец светодиодного светильника для освещения кормушки

Светодиодные светильники обладают рядом преимуществ, к которым относятся быстрое включение и возможность эксплуатации при низких или высоких температурах, отсутствие мерцания, низкая энергозатратность, означающая быструю окупаемость, бесшумность, прочность и др. [9, с. 256].

Для равномерной освещенности кормового стола необходимо располагать светильники на определенном расстоянии друг от друга в продольном направлении и это расстояние должно быть как можно больше при соблюдении норм освещенности. Для этого светодиоды светильника должны быть оборудованы вторичной оптикой, предполагающей дополнительный расход электроэнергии. Светодиоды мощных осветительных установок нуждаются в охлаждении, сопровождающемся дополнительными энергозатратами [10, с. 163].

В основном осветительные установки обладают косинусной кривой светораспределения, что препятствует равномерности освещения. Решение задачи экономии электроэнергии можно найти, изменив конструктивное исполнение светильника, которое привело бы к оптимизации кривой силы света в сторону повышения равномерности светового потока и позволило бы увеличить расстояние между светильниками при сохранении норм освещенности.

Библиографический список

1. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

2. 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.

3. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

4. 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.

5. 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.

6. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, 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. 246-250.

7. Воробьев, А.Э. Анализ причин отказов в работе асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве и в промышленном производстве / А.Э. Воробьев, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского

государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - №2(5). - С. 169-174.

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

9. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // 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. 254-258.

10. 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.

11. Особенности светодиодного освещения / В. В. Ковалев, А. М. Давыдов, А. А. Подгаецкий, И. В. Кузин // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. - Брянск, 2019. - С. 123-127.

12. Эффективность свиноводства и его место в структуре агропроизводства в регионах Черноземья / А. В. Мусьял [и др.] // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, № 6.

13. Евсенина, М.В. Управление инновационными процессами как элемент цифровизации аграрного сектора / М.В. Евсенина, Е.В. Грибановская // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 169-173.

14. 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.

15. Анализ средств оптического облучения рассады овощей в теплице / А. Д. Прошлякова, С. О. Фатьянов, А. С. Морозов, Н. Е. Лузгин // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Российской Федерации : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина, Рязань, 24 января 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 129-135.

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЫ КАК ОБЪЕКТА МОНИТОРИНГА

Основная задача земледелия – обеспечение высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Урожайность сельскохозяйственных культур напрямую зависит от плодородия почвы. Для повышения плодородности почвы необходимо правильно и грамотно обрабатывать почвы и вносить различные виды удобрений. В настоящее время почва подвержена загрязнению тяжелыми металлами, деградации и другим негативным последствиям. Мониторинг сельскохозяйственных полей носит разрозненный и непостоянный характер и является довольно ресурсозатратным мероприятием. Для упрощения мониторинга необходимо использовать современное оборудование и разрабатывать новые методы мониторинга. Поиск эффективных и хорошо определяемых показателей для диагностики почвы является довольно актуальной темой. Один из таких показателей – электромагнитная восприимчивость.

Свойства и состав почв характеризует их магнитная восприимчивость. Магнитные свойства почв стали рассматривать ещё в начале 50-х годов прошлого столетия. Данный параметр очень важный в определении характеристик почв и позволяет определять содержание металлических элементов и степень загрязнения грунтов. Магнитная восприимчивость также позволяет исследовать химические и геологические структуры почв. Это позволяет оценить состояние почв, которое необходимо для сферы сельского хозяйства.

Исследовательский интерес магнитной восприимчивости почвы связан с возможностью получения обширных данных и интерпретировать их в различных сферах.

Своевременный мониторинг почвы позволит оценить ее состав и качество для дальнейшего определения проблем в окружающей среде и предотвратить негативные последствия.

Почвенно-экологический мониторинг включает в себя следующие принципы:

1. Рассмотрение нежелательных изменений свойств почв
2. Своевременный контроль сезонных изменений характеристик почв для дальнейшего прогноза урожайности сельскохозяйственных культур
3. Разработка методов контроля характеристик почв

Почва обладает 60% и более твердой фазой, имея в основном составе органические и минеральные вещества. В процессе развития почвы содержание минералов изменяется из-за выветривания и других почвообразовательных

процессов. И так как минералы – это основная часть почвы, то магнитные свойства в основном определяются магнетизмом минералов, находящихся в почве.

Для того чтобы определить загрязнена ли почва металлическими элементами, необходимо провести каппаметрический анализ и изучить полученные показатели магнитной восприимчивости.

Магнитная восприимчивость представляет собой показатель, который характеризует возможность того или иного элемента пробуждаться, отталкиваться или притягиваться в магнитном поле. Этот показатель будет зависеть от свойств элемента, а также от температуры.

Магнитная восприимчивость грунтов определяет способность почвы взаимодействовать с магнитным полем. Восприимчивость может быть как отрицательной, так и положительной. Это зависит от содержания железа, кобальта, никеля и других металлических элементов. Для измерения магнитной восприимчивости используют каппаметр. Он измеряет электродвижущую силу, которую наводит проба почвы в катушке внутри прибора. Для измерения восприимчивости необходимо отобрать пробу почвы. Эту пробу помещают на датчик каппамера. Измерения проводят три раза для исключения ошибок.

Результаты таких измерений используются не только для оценки загрязнения почвы тяжелыми металлами, но и для определения накопления осадков в почве.

Для определения благоприятного полива полей необходимо контролировать влажность почвогрунтов. Определять миграцию питательных веществ помогает сенсорная техника. В настоящий момент распространение получили три датчика:

- Watermark 200ss
- Vegetronix VH400
- Decagon EC-5



Рисунок 1 – Каппаметр модель КМ – 7

Наиболее точным является Decagon EC-5. Состояние влагоёмкости почвы с помощью этого датчика определяется путем определения диэлектрической проницаемости почвы. Принцип работы заключается в следующем: в почвенную пробу устанавливают датчик на глубину 9-10 см, данные фиксируют каждые полчаса.



Рисунок 2 – Схема измерения влажности почвы

Данный датчик позволяет отслеживать миграцию влаги в почве, разделять влагу на капиллярную и гравитационную, а также устанавливать факт выпадения осадков. Датчик применим в производственной практике, а именно существует возможность создания устройств для автоматического полива в оросительных системах.

Все большее распространение и изучение находят дистанционные методы почвенного мониторинга. Применение таких методов позволяет диагностировать недостаточность минерального питания почв, содержания влаги, создавать цифровые карты состояния почв. А наземный мониторинг может быть использован в качестве уточняющего способа.

Как известно дистанционное исследование почвы основано на отражательной способности почвы. Это подразумевает возможность поглощать и отражать электромагнитные излучения, исходя от химического и физического состава почвы.

Для описания отражательной способности почвы используются спектральные коэффициенты отражения. Спектральный коэффициент отражения – это отношение потока света, который рассеивается от почвы, к потоку света, падающему на поверхность почвы. В лабораторных условиях данный коэффициент определяется с помощью спектрометров типа СФ-10, СФ-14, СФ-18.

Также в сфере дистанционного мониторинга применяют спектральные коэффициенты яркости. Измерение данного параметра необходимо проводить с самолета, космического корабля, какой-либо вышки, а также определение параметра осуществляется полевыми спектрометрами.

Почвы является важнейшим компонентом окружающей среды и определяет состояние природной обстановки. Интенсивные методы ведения сельского земледелия создают проблемы в сохранении плодородности земель и поддержании оптимального состояния почвенного покрова. Почвенный мониторинг является наиболее важным мероприятием для сохранения благоприятного состояния почвы. На данный момент довольно много методов почвенного мониторинга земель, и в качестве перспективного направления выступают инновационные и современные методы.

Библиографический список

1. Коробкин, В. И. Экология и охрана окружающей среды : учебник / В. И. Коробкин, Л. В. Передельский. – М. : КНОРУС, 2013. – 336 с.
2. Королев, В. А. Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геохимических систем: учебное пособие / В. А. Королев ; под ред. В. Т. Трофимова. – М. : КДУ, 2007. – 416 с.
3. Васильченко, А. В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 282 с. Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/78813> (дата обращения: 09.11.2024).
4. Марова, А.А. Разработка механизмов мониторинга земель на основе теории эволюционных систем / А.А. Марова // Журнал «Научный аспект». – 2012. – № 4. – С.: 279-281.
5. Акимова, С. С. Исследование магнитной восприимчивости почв Республики Хакасия / С. С. Акимова. – Текст : непосредственный // Экология России и сопредельных территорий : Материалы XXIV Международной экологической студ. конференции. – Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2022. – С. 17.
6. Кузьмина, Е. Г. Оценка техногенного загрязнения почв г. Омска по результатам изучения каппаметрии и их вещественного состава / Е. Г. Кузьмина, Л. В. Жорняк, Е. Г. Язиков // Геохимия ландшафтов (к 100-летию А. И. Перельмана) : Всероссийская научная конференция, Москва, 18-20 октября 2016 г. доклады. – Москва : МГУ, 2016. – С. 296-300.
7. Лобанова, Е.С. Магнитная восприимчивость и экологогеохимическая оценка почвенного покрова урбанизированных территорий восточной окраины Русской равнины (на примере г. Перми) : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е.С. Лобанова. - Уфа, 2013.
8. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных

сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 339-344.

9. Чесноков, Р.А. Особенности управления землями сельскохозяйственного назначения и тенденции их развития / Р.А. Чесноков, М.И. Терехин // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 377-382.

10. Чесноков, Р.А. Дренажные системы мостов и предотвращение их повреждения / Р.А. Чесноков, В.М. Минкина // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 351-356.

11. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 297-302.

12. Информационно-консультационная служба в сельском хозяйстве зарубежных стран и России: учебное пособие / В. В. Ториков и др. – Брянск, 2004. – 268 с.

13. Кончин, В. А. Политика экономии ресурсов на предприятиях Курской области / В. А. Кончин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 333-336.

14. Туркин, В. Н. Инновационные модели агрокультур в Нидерландах / В. Н. Туркин, Д. Э. Баранова, М. Н. Филимонова // Теоретический и практический потенциал в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства : Материалы Национальной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 133-138.

15. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков [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. 96-101.

16. Аналитический обзор наличия и использования земельных ресурсов в Рязанской области/ Г.В. Калинина, С.Н. Борычев, И.В. Лучкова, О.А. Ваулина // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 4-2. - С. 208-212.

17. Результаты мониторинга почвенных неоднородностей на основе мультиспектральных снимков полей при утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 74-78.

18. Терентьев, В. В. Применение технологии дистанционного зондирования / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский, 2024. – С. 228-229.

19. Терентьев, В. В. Дистанционное зондирование в сельском хозяйстве / В. В. Терентьев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVIII Международной научно-производственной конференции. – Майский, 2024. – С. 224-225.

20. Вагнер, Д.С. Анализ физико-химического состояния почвенного покрова города Рязани / Д.С. Вагнер, Г.В. Уливанова // Актуальные проблемы и приоритетные направления современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии в исследованиях молодых ученых : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Рязань, 21 ноября 2021 года. - Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 33-43.

21. Земельный кадастр. Бонитировка и экономическая оценка земли / М. В. Поляков, Л. Б. Винникова, Н. Е. Лузгин, Е. В. Меньшова // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 9-й Международной молодежной научно-практической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 173-177.

22. Системы обработки почв / М. М. Крючков, А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов [и др.]. – Горки-Рязань, 2021. – 268 с.

УДК 631.1:35.077.1:004

Кондрашова А.А.,

Музыченко И.Д.,

Тихонов В.Н.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА, г. Москва, РФ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Одним из определяющих компонентов успешного функционирования любой организации является грамотно организованная система корпоративного документооборота, позволяющая упорядочить процессы обработки, передачи, хранения и использования документов в организации.

В современном мире информация является очень важным ресурсом, а эффективное управление документами играет ключевую роль в успешном управлении любой организацией. Цифровизация, активно внедряемая на сегодняшний день во все сферы жизнедеятельности, ведет к появлению новых возможностей для автоматизации и оптимизации документооборота, что

позволяет значительно увеличить эффективность деятельности организации и улучшить качество принимаемых руководством управленческих решений.

Под документооборотом принято понимать упорядоченное перемещение документов, полученных или созданных в процессе работы соответствующими должностными лицами. Формы применяемых в организации документов и система обработки информации утверждаются ее руководителем [1].

В последние годы сельскохозяйственные организации вынуждены сталкиваться с новыми вызовами и требованиями к организации деятельности (необходимость повышения производительности труда в организации, улучшение качества продукции и максимальная оптимизация затрат). Цифровизация документооборота может способствовать повышению эффективности многих процессов в организации.

Традиционный документооборот в сельском хозяйстве связан в первую очередь с использованием бумажных носителей, что приводит к множеству проблем, среди которых: высокая вероятность потери или повреждения документа; документы на бумажных носителях требуют значительных затрат на хранение и обработку, а также времени на поиск и передачу содержащейся на них информации; отсутствие интеграции данных между различными структурными подразделениями организации сильно затрудняет оперативное принятие управленческих решений.

Цифровизация документооборота позволяет сельскохозяйственным организациям значительно повысить эффективность производства продукции сельского хозяйства, способствуя:

- повышению скорости и доступности информации (документы на электронных носителях легко создавать, редактировать и хранить, сотрудники организации могут быстро получать доступ к необходимой информации из любой точки, имея доступ в интернет);
- снижению затрат (использование электронного документооборота снижает расходы на бумагу, печать и хранение);
- улучшению контроля и управления процессами в организации (при использовании электронного документооборота отслеживать, анализировать и систематизировать входящие данные гораздо проще);
- повышению прозрачности деятельности организации;
- успешной интеграции с другими информационными системами (бухгалтерия, планирование и пр.).

Многие сельскохозяйственные организации активно внедряют цифровые решения. Примером служит использование систем управления фермами, позволяющее автоматизировать процессы планирования, учета и анализа данных, связанных с производством продукции.

Так, например, среди отечественных систем автоматического управления процессом доения можно выделить программу «Стимул», разработанную ГНУ ВИЭСХ И НПП «Фемакс». Данная программа обеспечивает оптимальные режимы процесса доения в реальном режиме времени отображение на дисплее

информации о величине индивидуального удоя, времени доения, интенсивности молокоотдачи и других параметров [2].

Стоит отметить, что интеграция системы электронного документооборота и других систем, благодаря которым удается упростить и автоматизировать многие процессы в организации, максимально минимизируя человеческий фактор и трудозатраты, жизненно необходима любой организации для успешного ее дальнейшего функционирования.

Электронный документооборот в сравнении с бумажным имеет следующие преимущества:

- быстрый поиск и передача документов;
- документы могут быть сохранены на продолжительное время без потери качества и содержащейся в них информации;
- легкое ограничение доступа к электронным документам;
- электронные системы документооборота обеспечивают строгий контроль над движением документации в организации;
- значительная экономия средств в организации.

На сегодняшний день в России для ведения электронного документооборота активно используются различные программы, среди которых:

- Directum Lite;
- Docvision;
- Elma365 (SMB.СЭД);
- СБИС;
- 1С: Документооборот;
- Tessa;
- Дело;
- Битрикс24;
- EnDocs.cloud.

По данным интернет-издания Snews, которое ведет рейтинг крупнейших игроков на рынке системы электронного документооборота, выручка 25 участников выросла за 2022 год на 37%, до 12 млрд руб. Рост произошел из-за ухода западных вендоров, вследствие внешнеэкономических и политических факторов, введения мер по полному отказу от бумаги в ближайшем будущем и импортозамещения. Лидерами по выручке в 2023 году стали компании «VK Tech» (выручка 857 млн руб.), «Тензор» (разработчик СБИС; выручка 724 млн руб.), «HRlink(1)» (выручка 640 млн руб.), Docvision (выручка 177 млн руб.), «1С-Корпоративные системы управления (КСУ)» (выручка 150 млн руб.) [3].

Электронный документооборот в сельскохозяйственных организациях помогает значительно сократить время на обработку документов, что особенно важно в условиях сезонности выращивания определенных сельскохозяйственных культур. Цифровизация позволяет наилучшим образом контролировать соблюдение законодательства и требований в области хранения и обработки данных, обеспечивая более эффективное взаимодействие между структурными подразделениями, что особенно актуально в больших

агрохолдингах (АПХ «Мираторг», Агрокомплекс им. Н. И. Ткачева, Группа компаний «Продимекс», Группа компаний «Русагро», Аграрный холдинг «ЭкоНива-АПК» и др.). Сельскохозяйственные организации в настоящее время активно пропагандируют экологичность через устойчивое земледелие, сокращение использования химикатов, управление водными ресурсами, сортировку мусора и его переработку. В данных условиях активный переход на электронный документооборот является значимым этапом в развитии культуры сельского хозяйства.

Таким образом, в настоящее время цифровизация документооборота в сельском хозяйстве становится важным фактором повышения эффективности и прозрачности в сельском хозяйстве нашей страны. Внедрение современных информационных технологий позволяет максимально оптимизировать процессы управления, улучшить контроль за выполнением различных хозяйственных операций и обеспечить оперативный доступ к необходимой информации. Системы электронного документооборота помогают сократить время на подготовку и обработку документов, минимизировать затраты на бумажные носители, повысить уровень безопасности информации.

Библиографический список

1. Лычкина, Н.Н. Информационные системы управления производственной компанией: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н.Н. Лычкиной. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 249 с.
2. Можаяев, Е.Е. Использование цифровых систем технологического мониторинга на фермах крупного рогатого скота / Е. Е. Можаяев, Б. И. Шайтан // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования: Материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 20 января 2022 года. – Москва: ФГБОУ ДПО «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», 2022. – С. 303-318. – EDN JZPYXB.
3. Официальный сайт Сетевого издания «CNews» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://clck.ru/3GKVgB>
4. Развитие цифровых технологий. Исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ - 2023: коллектив. монография. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы WEB-разработки / Н. Д. Ульянова и др. - Брянск, 2023. - 177 с.
5. Цифровые технологии в учетно-аналитической практике организаций АПК / Д. Д. Шевченко [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 149-157.
6. 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
7. Морозов, А. С. Успехи ведения хозяйства АПК с помощью

информационных технологий / А. С. Морозов // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 357-360.

8. Полегаева, А.О. Проблемы перехода организаций на электронный кадровый документооборот / А.О. Полегаева, Д.Н. Орехов, О.В. Лозовая // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее : сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции. – Курск: ЮЗГУ, 2020. – С. 210-213.

9. Евсенина, М.В. Инновационные процессы и цифровизация в сельскохозяйственном производстве: направления государственной поддержки / М.В. Евсенина, И.Н. Горячкина // Социально-экономическое развитие России: проблемы, тенденции, перспективы. – Курск, 2020. - С. 141-145.

10. 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.

УДК 626.8

*Михайлова М.Ю.,
Михайлов Д.Н.,
Попов А.С., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО СОХРАНЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЛАНДШАФТОВ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕМЕЛЬ

Для сохранения ландшафтов необходимо проводить комплекс мер по целесообразному применению естественных ресурсов, оздоровлению, охране, обогащению, повышению экологического и экономического потенциала ландшафтов.

Глобальной проблемой современности является создание устойчивого, высокоэффективного и экологически безопасного сельскохозяйственного производства. Эта проблематика вызвана тем, что большинство стран превышает допустимые нормы антропогенного воздействия на окружающую среду, водные ресурсы, почву, животный и растительный мир. В результате на планете наблюдается масштабная деградация земель, водоёмов, опустынивание и техногенное загрязнение общинных территорий.

На сегодняшний день возникает необходимость применения новых методов и приемов управления территориями, основывающихся на тесной связи между аграрным производством и устойчивостью земель. Практически

опыт подтверждает, что только на базе проведения землеустроительных мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения возможно создать территориальные условия для сохранения и воспроизводства сельскохозяйственных угодий и плодородия почв. Это позволит организовать рациональное использование земель и их защиту, что приведет к увеличению производства сельскохозяйственной продукции и укреплению продовольственной независимости страны.



Рисунок 1 – Проблемы сохранения природных ландшафтов

Управление территориями требует решения множества задач, связанных с оценкой, организацией и использованием земельных ресурсов. Управление территорий подразумевает под собой применение различных методов и приемов для поддержания или целенаправленного изменения основных компонентов земель. В процессе управления важно учитывать не отдельные факторы, а их взаимосвязь, направленную на обеспечение общей продуктивности и устойчивости территории.

Комплексное проведение землеустроительных мероприятий позволяет сформировать территориальные основы для сохранения и восстановления сельскохозяйственных угодий, поддерживая плодородность почвы. Это позволит рационально использовать землю и проводить мероприятия,

направленные на охрану земель, что приведёт к увеличению объёмов производства сельскохозяйственной продукции и укреплению продовольственной безопасности государства.

При рассмотрении ландшафтно-экономического аспекта необходимо выделять и выявлять взаимосвязи экологической и аграрной системы с природными особенностями и видами агроландшафтов. Управление территориями должно основываться на проведении рациональной работы исходя из конкретного устройства территории каждым землепользователем. Основной целью обустройства агроландшафтов – это сохранение продуктивности сельскохозяйственных земель при сохранении высокого качества получаемой продукции, а также уменьшение влияния негативных природно-антропогенных процессов на работу по возделыванию сельскохозяйственных культур.

Структура принятия управленческих решений по сохранению продуктивности земель и устойчивости агроландшафтов изображена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структура принятия управленческих решений по сохранению продуктивности земель и устойчивости агроландшафтов

Структура принятия управленческих решений, направленных на сохранение плодородия почвы и устойчивости агроландшафтов, представляет собой сбор достоверной информации о состоянии земель, оценки качественного состояния и использования земель. Последующие решения по сохранению плодородия почвы и устойчивости агроландшафтов применяются на следующих уровнях:

1. оперативном (землепользователь);
2. тактическом (муниципалитет);

3. стратегическом (регион).

Основой принятия решений любого характера и первым этапом работы является достоверный сбор информации, о возникшей проблеме. Условно, можно выделить несколько методов:

- дистанционное зондирование (подразумевает наблюдение за местным рельефом и агроландшафтами с помощью фотографий, полученных с космических спутников и БПЛА (беспилотных летательных аппаратов))
- ведение наземной съемки местности (могут быть постоянными, или временными, территориально являются выборочными)
- анализ ЕГРН
- анализ землеустроительной документации
- сбор и анализ данных из актов органов государственной власти и органов местного самоуправления
- проведение актуализации данных топографической базы с помощью анализа топографических фото или анализа информации топографических карт и планов
- анализ данных государственного лесного реестра
- анализ иных данных, содержащих информацию о состоянии земельного фонда (например, проведение землепользователем анализа почвы про получение субсидий на покупку минеральных удобрений или семенного материала).



Рисунок 3 – Структура государственного мониторинга земель

В Российской Федерации за сбор такой информации отвечает «Росреестр», в деятельность которого входит «Государственное управление в сфере использования и охраны земель», сокращенно «Государственный мониторинг земель». Основная задача государства при контроле земельного фонда и агропользования – это выявление негативных изменений состояния земли, после чего следует выработка предложений по устранению негативных воздействий, а также обеспечение органов как муниципального, так и местного самоуправления о состоянии земель в целях реализации полномочий государственному земельному надзору. Государство в данной ситуации занимается стратегическими управленческими решениями, так как от качества земельного фонда напрямую зависит урожайность и качество урожая сельскохозяйственных культур, что в дальнейшем обеспечит наличие продовольствия для жителей страны и для экспорта в дружественные страны.

Библиографический список

1. Колошеин, Д.В. Способы и средства регулирования водоподачи в открытых водопроводящих каналах оросительных систем / Д.В. Колошеин, Р.А. Чесноков, А.В. Трохин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Международной научно-практической конференции - Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 297-302.

2. Бородычев, В. В. Система «анализ - визуализация данных - принятие решений» в составе ГИС управления орошением / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. - 2018.- №2(50). - С. 37-43.

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 НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

4. Патент № 2233075 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/00. Осушительно-увлажнительная мелиоративная система : № 2003104219/12 : заявл. 12.02.2003 : опубл. 27.07.2004 / П. И. Пыленок, В. В. Бородычев, А. М. Салдаев ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации им. А.Н.Костякова.

5. О федеральной целевой программе «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014–2017 годы и на период до 2020 года (ред. от 25.05.2016) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 15 июля 2013 г. № 598 // Информационно-правовой портал «Консультант». – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_149879. (дата обращения: 07.07.2018).

6. Васильченко, А. В. Почвенно-экологический мониторинг : учебное пособие / А. В. Васильченко. — Оренбург : Оренбургский государственный

университет, ЭБС АСВ, 2017. — 282 с. // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROОбразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/78813> (дата обращения: 09.11.2024).

7. Костенко, Н.А. Мелиоративные аспекты развития агроландшафтов в Рязанской области/ Н.А. Костенко, М.Ю. Костенко, В.О. Попова // Вестник Совета молодых ученых РГАТУ, 2019. - № 2 (9). - С. 80-84.

8. 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. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. - С. 359-363.

9. Фионова, А.А. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2022. - С. 377-380.

10. Бoryчев. С.Н. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Бoryчев, О.П. Гаврилина // 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. Министерство сельского хозяйства РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

11. Мелиорация сельскохозяйственных земель в РФ/ С.Н. Бoryчев и др. // Тенденции инженерно- технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной науч.-практ. конф., 2018. - С. 323-326.

12. Просянных, Е. В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области / Е. В. Просянных, Г. П. Малякo, В. В. Мамеев // Агрохимический вестник. - 2021. - № 6. - С. 45-49.

13. Национальные приоритеты управления продовольственной безопасностью / А. Б. Удалов [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : материалы IV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2023 года. — Курск: Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, 2024. — С. 77-83.

15. Мониторинг почвенных неоднородностей на основании мультиспектральных снимков полей в технологиях утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков [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. 96-101.

16. Методика проектирования агролесомелиоративных мероприятий: информационное обеспечение и организационно-экономический механизм реализации : методические рекомендации / Т. В. Папаскири [и др.]. – Москва : Государственный университет по землеустройству, 2024. – 52 с.

17. Ильина, Л. В. Изменение биологической активности и токсичности почвы под воздействием севооборота, обработки и удобрений / Л. В. Ильина, К. Н. Дрожжин, М. В. Федоров // Сборник научных трудов аспирантов, соискателей и сотрудников Рязанской государственной сельскохозяйственной академии имени профессора П.А. Костычева: 50-летию РГСХА посвящается. – Рязань: Рязанская типография № 13, 1998. – С. 5-7.

18. Черкашина, Л.В. Технологическая трансформация аграрного производства посредством цифровизации / Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. - С. 387-391.

19. Земельный кадастр. Бонитировка и экономическая оценка земли / М. В. Поляков, Л. Б. Винникова, Н. Е. Лузгин, Е. В. Меньшова // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 9-й Международной молодежной научно-практической конференции, Курск, 18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 173-177.

20. Уливанова, Г.В. Оценка степени экологической устойчивости агроландшафтов на примере Рязанской области / Г.В. Уливанова Г.В. // 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.

УДК 004+632

*Хаджыева М.О. Туркменский сельскохозяйственный институт,
г. Дашогуз, Туркменистан*

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС - ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Географические информационные системы (ГИС) играют ключевую роль в современном программировании, особенно в области защиты растений. Они позволяют эффективно собирать, обрабатывать и анализировать пространственные данные, что крайне важно для диагностики и мониторинга состояния сельскохозяйственных культур. В контексте защиты растений ГИС

применяются для выявления распространения вредителей и заболеваний, а также для оценки состояния экосистем. Вредители растений являются одной из основных причин снижения урожайности сельскохозяйственных культур. В современном мире контроль вредителей имеет решающее значение для обеспечения продовольственной безопасности. Традиционные методы мониторинга вредителей, такие как визуальный осмотр и отлов ловушками, часто являются трудоемкими, дорогостоящими и не позволяют охватить большие территории. Поэтому ГИС программирование предоставляет мощные инструменты для пространственного анализа и моделирования, которые могут быть использованы для оптимизации мониторинга и контроля вредителей. Одной из главных особенностей ГИС является способность выполнять пространственный анализ данных.

Целью данного исследования является разработка и апробация методики дистанционного зондирования для обнаружения и мониторинга вредителей пшеницы, а также оценка ее эффективности и перспектив применения. В сельском хозяйстве это позволяет изучать взаимосвязи между различными факторами, такими как типы почв, климатические условия, рельеф местности. Например, пшеница является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире. Однако ее урожайность ежегодно снижается из-за вредителей, которые наносят значительный ущерб посевам. Традиционные методы обнаружения вредителей трудоемки и не всегда эффективны. В связи с этим, дистанционное зондирование становится все более востребованным инструментом для мониторинга вредителей пшеницы. С помощью пространственной аналитики можно определить, какие культуры лучше всего растут в определенных условиях, что способствует рациональному анализу распространения сельскохозяйственных вредителей [1].

ГИС-технологии также позволяют создавать модели и прогнозы на основе имеющихся данных. Это может включать, например, создание моделей для оценки воздействия изменения климата на урожайность или моделирование распределения заболеваний и вредителей растений. В данной работе были использованы данные о распространении вредителей, полученные в результате полевых наблюдений и отлова ловушками. Также были собраны данные об окружающей среде, такие как температура, влажность, осадки и тип почвы, а также данные о сельскохозяйственных культурах, такие как тип культуры, фаза роста и плотность посадки. Все данные были интегрированы в ГИС для пространственного анализа. Были использованы методы пространственной интерполяции для создания карт распространения вредителей и методы статистического моделирования для прогнозирования их развития. Результаты показали, что ГИС позволяют эффективно визуализировать и анализировать пространственное распределение вредителей. Карты распространения вредителей, созданные с помощью ГИС, позволили выявить очаги заражения и определить факторы, влияющие на их распространение [2].

Методы статистического моделирования ГИС позволили прогнозировать развитие популяций вредителей и оценивать риск заражения в различных

районах. Выявление изменений в состоянии растений по ГИС программе составляют с помощью спектрального анализа. Спутники, проводящие анализы, оснащены сенсорами, которые измеряют отражение света от поверхности земли в различных диапазонах спектра. Здоровые растения имеют характерный спектральный отклик. При повреждении вредителями этот отклик меняется [4]. Например, поврежденные листья могут отражать меньше инфракрасного света, что указывает на стресс растений. Для вычисления индекса растительности. Спектральный анализ данных вычисляют индексы растительности, такие как NDVI (нормализованный разностный индекс растительности). Эти индексы позволяют оценить состояние растительности, плотность зеленой массы и уровень фотосинтетической активности. Снижение значений индексов может указывать на повреждение растений вредителями. Так же спутники могут фиксировать тепловое излучение. Изменение температуры растений так же может говорить о влиянии вредителей на растения. Определение вредителей в угодьях собирают ГИС – съемкой для формирования ГИС карты по защите растение в течение всего вегетационного сезона. Спутниковые снимки позволяют создавать карты, отображающие пространственное распределение изменений в состоянии растений. Это позволяет выявлять очаги повреждений и оценивать масштабы распространения вредителей. Спутниковые данные позволяют отслеживать изменения в состоянии растительности во времени. Это позволяет выявлять динамику распространения вредителей и прогнозировать их дальнейшее развитие. Также во время осенних почвенных раскопок для учета многоядных вредителей выполняются следующие работы, которые условно можно разделить на две части: полевую и компьютерную. Первая включает выезд сотрудников на обследование угодий с GPS навигатором и занесение координат места обследования в память прибора; в полевом журнале делается запись, в которой указывается номер точки и результаты обследования. Таким образом проходят по всему маршруту. Полученные данные используются для создания карты [3].

ГИС-интеграция данных дистанционного зондирования позволяет создавать карты распространения вредителей и зон риска, что помогает принимать оперативные решения по борьбе с вредителями. Необходимо дальнейшее совершенствование методов дистанционного зондирования и разработка новых технологий для повышения точности и эффективности обнаружения вредителей. Интеграция данных дистанционного зондирования с системами точного земледелия для оптимизации применения пестицидов.

Спутники предоставляют данные о температуре, влажности, осадках и других метеорологических параметрах. Эти данные используются для анализа влияния климатических факторов на распространение вредителей. Данные с наземных станций, так же используются в комплексе со спутниковыми данными, для более точного анализа. Спутники предоставляют косвенную информацию о наличии вредителей, выявляя изменения в состоянии растений.

Для точного определения видов вредителей и оценки степени повреждения необходимы наземные обследования. Спутниковые данные полезны для мониторинга больших территорий и выявления очагов вредителей на ранних стадиях. Спутники являются мощным инструментом для мониторинга и прогнозирования распространения вредителей, что позволяет своевременно принимать меры по защите растений. Спутники не могут напрямую "видеть" отдельных вредителей, особенно мелких насекомых не могут напрямую определить вид вредителя, используя только световые волны. Однако они играют ключевую роль в сборе данных, которые, в сочетании с другими методами, позволяют сделать такие определения. Вот как это работает спектральные сигнатуры: Каждый объект на Земле, включая растения и повреждения, вызванные вредителями, отражает и поглощает свет по-разному. Это создает уникальную "спектральную сигнатуру". Например злаковая тля инфракрасное излучение 30-35°C (в зависимости от температуры окружающей среды). Численность от 10 до 1000 особей на квадратный метр. Пшеничный трипс инфракрасное излучение: 28-32°C. Численность: от 5 до 500 особей на колос. Клоп вредная черепашка инфракрасное излучение 30-36°C. Численность от 1 до 50 особей на квадратный метр. Хлебная жужелица инфракрасное излучение 29-34°C. Численность: от 2 до 200 личинок на квадратный метр.

Спутники с гиперспектральными сенсорами могут фиксировать эти сигнатуры в очень широком диапазоне световых волн. Повреждения, нанесенные разными видами вредителей, могут вызывать различные изменения в спектральных сигнатурах растений. Анализ изменений в растительности могут обнаруживать изменения в здоровье растений, такие как: Изменения цвета листьев. Снижение плотности растительности. Изменения в содержании хлорофилла. Эти изменения могут быть связаны с воздействием определенных видов вредителей. Спутниковые данные используются для выявления потенциальных очагов заражения, которые затем исследуются на земле. Современные технологии, включая машинное обучение, позволяют анализировать большие объемы спутниковых данных и выявлять закономерности, связанные с определенными видами вредителей. Спутники не могут "видеть" самих вредителей. Они обнаруживают изменения, которые они вызывают в растениях [2].

Библиографический список

1. Виноградов, А. Н. Геоинформационные системы в агрономии / А.Н. Виноградов. - Москва: Издательство "АгроМир". – 2020.
2. Смирнова, Е. И. Использование ГИС-технологий для защиты растений / Е.И. Смирнова. - Санкт-Петербург: Издательство "Наука и Практика". – 2021.
3. Петров, И. С. ГИС-подходы к мониторингу сельскохозяйственных культур / И.С. Петров. - Краснодар: Издательство "ЮгАгро". – 2019.
4. Кузнецова, Т. В. Программирование в ГИС для агрономов / Т.В. Кузнецова. - Екатеринбург: Издательство "АгроТех". – 2022.

5. Михайлов, В. А. Современные методы защиты растений с использованием ГИС / В.А. Михайлов. – Новосибирск, 2023.
6. 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.
7. 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.
8. Кончин, В. А. Меры государственной поддержки АПК Курской области в отрасли растениеводства в 2024 году / В. А. Кончин // Информационные системы и технологии АПК и ПГС : Сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 10 октября 2024 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2024. – С. 75-78.
9. Черкашина, Л.В. Развитие информационных, цифровых и интернет-технологий в российском аграрном секторе / Л.В. Черкашина, М.В. Евсенина // Мировой опыт и экономика регионов России. – Курск, 2020. - С. 382-386.
10. 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.
11. Развитие цифровых технологий в пчеловодстве / Ю. В. Петряжникова [и др.] // Актуальные проблемы и приоритетные направления развития современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию факультета ветеринарной медицины и биотехнологии, Рязань, 11 апреля 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 250-258.

*Хошимжонов А.А.,
Научный руководитель: Атажонов С.Б., (PhD), доцент
Андижанский государственный технический институт,
г. Андижан, Узбекистан*

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ЭКСПОРТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Роль цифровых технологий в управлении процессом экспорта сельскохозяйственной продукции приобретает всё более важное значение в условиях глобализации и интеграции мировой экономики. Применение современных технологий способствует повышению эффективности всех этапов экспортного процесса — от планирования производства до логистики и реализации продукции за рубежом. Цифровизация позволяет создавать более устойчивую, конкурентоспособную и прозрачную цепочку поставок продукции, что важно для обеспечения продовольственной безопасности и повышения экономической эффективности аграрного сектора [1].

Во-первых, цифровизация позволяет автоматизировать процесс мониторинга и управления производственными процессами на фермах и аграрных предприятиях. Системы автоматического сбора и анализа данных о состоянии посевов, погодных условиях и других параметрах дают возможность более точно прогнозировать урожайность и определять оптимальные сроки сбора урожая. Это, в свою очередь, позволяет лучше планировать объёмы продукции, предназначенной для экспорта. Применение датчиков IoT, спутникового мониторинга и дронов значительно увеличивает точность и оперативность сбора информации. Данные обрабатываются с помощью искусственного интеллекта, который предоставляет рекомендации по оптимизации всех процессов [2].

Например, системы на базе ИИ могут рекомендовать наиболее эффективные методы борьбы с вредителями и удобрения почвы, что значительно снижает затраты и повышает качество урожая. Программное обеспечение для прогнозирования урожайности учитывает исторические данные, погодные условия и характеристики почвы, что позволяет более точно планировать поставки и минимизировать потери.

Во-вторых, цифровые технологии способствуют улучшению управления логистикой. Программные платформы для планирования и оптимизации маршрутов доставки, мониторинга состояния грузов и автоматизации документооборота снижают издержки и сокращают время доставки продукции на внешние рынки. Это особенно важно для сельскохозяйственных товаров с ограниченным сроком хранения. Введение систем трекинга в реальном времени позволяет отслеживать состояние и местоположение грузов, минимизируя риски порчи товаров и задержек в пути. Интеграция с блокчейн-технологиями

позволяет автоматически регистрировать каждую стадию транспортировки продукции, что обеспечивает полную прозрачность логистических процессов [3].

Кроме того, интеллектуальные системы управления складами позволяют эффективно использовать складские помещения, минимизировать потери продукции и оптимизировать распределение грузов. Программные решения для управления запасами автоматически анализируют спрос и остатки на складах, что позволяет избегать дефицита или избытка продукции.

Третьим важным аспектом является внедрение технологий блокчейн, которые обеспечивают прозрачность и прослеживаемость поставок сельскохозяйственной продукции. Это помогает не только укрепить доверие зарубежных партнёров и потребителей, но и сократить риски мошенничества и недобросовестной конкуренции. Блокчейн также облегчает процесс сертификации продукции и гарантирует соответствие международным стандартам, что особенно важно для продукции, направляемой на экспорт. Благодаря технологии блокчейн информация о происхождении и качестве продукции становится доступной всем участникам цепочки поставок, включая конечных потребителей [4].

Например, использование смарт-контрактов позволяет автоматизировать выполнение условий сделок и предотвращать споры между участниками рынка. При достижении заранее определённых условий смарт-контракты автоматически выполняются, что значительно ускоряет и упрощает процесс экспортных операций.

Кроме того, цифровизация способствует упрощению взаимодействия с государственными органами и международными организациями. Электронные платформы для подачи документов, регистрации сделок и оформления экспортных операций значительно ускоряют и упрощают эти процессы. Это особенно важно в условиях усиливающейся конкуренции на мировом аграрном рынке. Применение технологий автоматического обмена данными между различными ведомствами позволяет минимизировать человеческий фактор и избежать бюрократических проволочек [5].

Создание единой цифровой платформы для взаимодействия с государственными и международными структурами позволяет значительно снизить административные барьеры и повысить прозрачность экспортных операций. Электронные платформы обеспечивают автоматическое обновление информации о статусе экспортных сделок, что позволяет оперативно реагировать на изменения и сокращать время обработки документов [6].

Особое значение имеют цифровые маркетинговые стратегии. Использование интернет-платформ, социальных сетей и других цифровых инструментов позволяет аграрным предприятиям напрямую взаимодействовать с иностранными покупателями, проводить онлайн-выставки и презентации, а также анализировать потребности и предпочтения целевых рынков. Цифровые рекламные кампании дают возможность охватить более широкую аудиторию и повысить узнаваемость бренда. Таргетированная реклама позволяет

предприятиям предлагать свою продукцию именно тем покупателям, которые заинтересованы в её приобретении [7].

Современные технологии анализа данных позволяют отслеживать эффективность маркетинговых кампаний и корректировать их в режиме реального времени. Это позволяет предприятиям оперативно адаптироваться к изменениям на рынке и эффективно использовать свои ресурсы для продвижения продукции.

Однако внедрение цифровых технологий также сопровождается рядом вызовов и проблем. Одной из основных является необходимость значительных инвестиций в инфраструктуру и программное обеспечение. Также важно обеспечить защиту данных и кибербезопасность, что становится всё более актуальным в условиях роста числа кибератак. Безопасность информации и защита коммерческой тайны становятся ключевыми задачами для аграрных компаний, работающих на международном рынке [8].

Для обеспечения надёжной защиты данных предприятиям необходимо внедрять комплексные системы кибербезопасности, которые включают в себя шифрование данных, системы мониторинга и обнаружения угроз, а также программы обучения сотрудников основам кибербезопасности.

Не менее важным является вопрос подготовки кадров. Для эффективного использования цифровых технологий требуется квалифицированный персонал, который обладает необходимыми знаниями и навыками. В этой связи обучение и повышение квалификации сотрудников становятся приоритетными задачами для аграрных предприятий. Университеты и образовательные центры должны адаптировать свои программы для подготовки специалистов в области цифровизации агропромышленного комплекса [9].

Создание программ профессионального обучения и переподготовки кадров позволяет предприятиям получать квалифицированных специалистов, которые способны эффективно работать с цифровыми технологиями и внедрять инновационные решения на всех этапах экспортного процесса.

В заключение, можно сказать, что цифровизация процессов управления экспортом сельскохозяйственной продукции открывает перед аграрными предприятиями новые возможности для развития и повышения конкурентоспособности. Однако для достижения максимального эффекта необходимо комплексный подход к внедрению технологий, включая инвестиции, обучение персонала и обеспечение безопасности данных. Перспективы дальнейшего развития данной сферы связаны с интеграцией передовых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и машинное обучение. Системное внедрение цифровых технологий позволит предприятиям не только укрепить свои позиции на международном рынке, но и повысить устойчивость к внешним вызовам и обеспечить устойчивое развитие агропромышленного комплекса.

Библиографический список

1. Буклагин Д.С. Цифровые технологии управления сельским хозяйством / Д.С. Буклагин // Международный научно-исследовательский журнал. - 2021. - № 2 (104). - С. 136–144.
2. Черданцев, В.П. Подходы к цифровизации в агропромышленном комплексе (апк) и перспективы их применения / В.П. Черданцев, К.П. Бугаев, И.В. Криницын // Экономические и социальные аспекты развития рыболовства. - 2023. - Том 24. - №4. - С. 167–171.
3. Пирлиева, М. Оптимизация логистических цепочек в условиях глобальной цифровизации: современные технологии и подходы / М. Пирлиева, Г. Акмырадова, М. Халапова // Международный научный журнал «Инновационная наука». - 2024. - № 10-2-1. - С. 107-109.
4. Полешкина, И.О. Технология blockchain как инструмент управления цепями поставок с участием воздушного транспорта / И.О. Полешкина, Н.В. Васильева // Научный вестник МГТУ ГА. - 2020;23(2):72-86.
5. Днепровская, Н.В. Цифровая трансформация взаимодействия органов государственной власти и граждан / Н.В. Днепровская // Государственное управление. Электронный вестник. - 2018. - № 67. - С. 96-110.
6. Кудина, М. В. Внедрение цифровых платформ для принятия решений в государственном управлении / М.В. кудина, А.С. Воронов, А.В. Гаврилюк // Государственное управление. Электронный вестник. - 2023. - № 100. - С. 166-179.
7. Куликова, Е.С. Цифровая инфраструктура маркетинга сельских территорий / Е.С. Куликова, О.А. Рушицкая, Т.И. Кружкова // Аграрный вестник Урала. 2023. № 02 (231). С. 98-106.
8. Проблемы и перспективы цифровых технологий в сельском хозяйстве / Н.Н. Сологуб и др. // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. - Том 64. - № 4 (382). - С. 28-30.
9. Бураева, Е.В. Подготовка кадров для цифровой аграрной экономики: проблемы и перспективы / Е.В. Бураева // Вестник аграрной науки. - 2021. - № 3 (90). - С. 112-118.
10. Развитие цифровых технологий. Исследования ФГБОУ ВО Брянский ГАУ - 2023: коллектив. монография. Вып. 1. Тренды, практика и перспективы WEB-разработки / Н. Д. Ульянова и др. - Брянск, 2023. - 177 с.
11. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О. В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 5(383). – С. 41-45.
12. Солодков, В. П. К вопросу экономического кооперационного процесса трансграничного перемещения племенной продукции в рамках ЕАЭС / В. П. Солодков, В. Н. Туркин // Социально-экономические аспекты развития сельских территорий : материалы Всероссийской (Национальной) научно-практической интернет-конференции, посвященной 60-летию экономического факультета. - Нижний Новгород, 2021. - С. 293-295.

13. Гусев, А.Ю. Внешнеторговая деятельность региона: тенденции и перспективы эффективной организации / А.Ю. Гусев, Е.М. Дедова, И.Г. Кошкина // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2022. С. 1398-1401.

14. Ваулина, О.А. Экспортный потенциал продукции свеклосахарного производства / О.А. Ваулина, Г.Н. Бакулина, М.Ю. Пикушина // Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития: материалы 2-й международной научно-практической конференции. - Курск. 2022.- С. 90-93

15. Ванюшина, О.И. Итоги экспорта сельскохозяйственной продукции / О.И. Ванюшина, О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова // Социально-экономические системы в условиях глобальных трансформаций: проблемы и перспективы развития : IV Международная научно-практическая конференция. – Нальчик: Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова, 2024. – С. 24-28.

16. Романова, Л. В. Развитие экспортного потенциала агропромышленного комплекса РФ / Л. В. Романова, Л. А. Морозова // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 492-497.

Всероссийский молодёжный научный форум,
посвященный 45-летнему юбилею
Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГТУ
«Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК»
20-21 февраля 2025 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 15,38 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1644
подписано в печать 04.04.2025*

*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 РГТУ
390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1*