

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

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

Вестник

Совета молодых ученых

Рязанского государственного агротехнологического университета
имени П.А. Костычева



№2(24)



Рязань 2025

В Совете молодых учёных, в рамках движения «Первые», открыт научный клуб «Агроноваторы»

Деятельность клуба направлена на вовлечение школьников в научно-исследовательскую деятельность и популяризацию аграрных наук.

Чтобы присоединиться к клубу, достаточно отсканировать QR-код на изображении ниже и следовать инструкциям на сайте движения «Первые».

Первые

СТУДЕНЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО РГАТУ

РГАТУ

РГАТУ

Первые

Научный клуб Первых
«АГРОНОВАТОРЫ»

СКАНИРУЙ

Присоединяйся



ВЕСТНИК СОВЕТА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ РЯЗАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

Научно-производственный журнал

основан в июне 2015 года.

Выходит 3 раза в год.

Реестровая запись СМИ ПИ № ТУ62-00244, зарегистрировано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Рязанской области 30 июня 2015 г., г. Рязань

№2 (24) декабрь 2025

Стоимость 1 номера – 150 рублей

Дата выхода в свет: 05.12.2025 г.

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»
(ФГБОУ ВО РГАТУ)

СОСТАВ

редакционной коллегии и редакции журнала «Вестник СМУ РГАТУ»

Главный редактор: Богданчиков И.Ю., канд. техн. наук, доцент

Заместитель главного редактора: Колошеин Д.В., канд. техн. наук

Члены редакционной коллегии:

Антошина О.А., канд. с.-х. наук, доцент
Безносюк Р.В., канд. техн. наук, доцент
Конкина В.С., канд. экон. наук, доцент
Ломова Ю.В., канд. ветеринар. наук
Кутейникова А.П., магистр

Лузгин Н.Е., канд. техн. наук, доцент
Кулибеков К.К., канд. с.-х. наук
Федосова О.А., канд. биол. наук, доцент
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук
Юдина А.В., бакалавр

Адрес редакции и издательства: 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1., ауд. 103.
Тел.: (4912) 35-14-12, 8-910-645-12-24; e-mail: СМУ62.rgatu@mail.ru; <https://vk.com/cmy62.rgatu>
Тираж 500. Заказ № 1728. Бумага офсетная. Гарнитура шрифта Times New Roman. Печать лазерная.
Отпечатано в Издательстве ФГБОУ ВО РГАТУ, 390044, г. Рязань, ул. Костычева, д. 1, ауд. 103.
Подписано в печать 01.12.2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОТЕХНОЛОГИИ	5
<i>Ломова Ю.В., Ершова В.А.</i> Микробиом животных: значение, виды	5
РАЗДЕЛ 2. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	11
<i>Леонтьев А.С., Мартынова С.А.</i> Понятие «Жизнь» в науке и философии	11
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О.</i> Психолого-педагогические условия формирования образовательной среды в пространстве вуза.....	15
РАЗДЕЛ 3. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	20
<i>Баранов В.А., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С.</i> Предпосевная обработка семян с применением электрической энергии.....	20
<i>Гаврилина О. П., Щур А.С., Мамонова Е.С., Семенихин Н.А.</i> Современные методы орошения в гидромелиорации.....	25
<i>Гаврилина О.П., Щур А.С., Кочеткова А.Н., Семенихин Н.А.</i> Становление и развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве.....	31
<i>Долгов И.О., Чернышов Р.В., Маркушов А.А.</i> Анализ способов повышения сохраняемости картофеля путем модификации газовой среды в хранилище	38
<i>Колошеин Д.В., Щур А.С., Маркушов А.А.</i> Применение пластмасс в дорожном строительстве	43
<i>Лазарев Е.А., Маркушов А.А., Власов Г.С.</i> Комплексная предпосевная обработка картофеля: современные методы и их влияние на урожайность и качество продукции.....	49
<i>Панков П.Д.</i> Автоматизация процесса дозировки удобрений на полях с применением датчиков влажности почвы	56
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О.</i> Современные методы оптимизации конструкции тракторов и комбайнов с целью снижения износа деталей.....	63
<i>Панков П.Д., Морозов А.С., Фатьянов С.О.</i> Анализ перспектив и рисков цифровизации технических служб аграрных хозяйств.....	68
<i>Сергеев Н.Д., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С.</i> Контроль жирности молока при доении	72
<i>Сидоров К.В., Фатьянов С.О., Морозов А.С., Тетерин В.С.</i> Совершенствование режима позиционирования рабочего устройства сельскохозяйственной установки в магнитном поле относительного растительного объекта	78
<i>Чернышов Р.В., Долгов И.О., Маркушов А.А.</i> Анализ способов повышения сохраняемости картофеля путем модификации газовой среды в хранилище	84
<i>Чесноков Р.А., Кочеткова А.Н., Маркушов А.А.</i> Метод управления системами орошения	89
РАЗДЕЛ 4. ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	95
<i>Юдина А.В.</i> Агротуризм как инструмент профориентации и устойчивого развития: Опыт УНИЦ «Агротехнопарк» РГАТУ	95

РАЗДЕЛ 1

ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА И БИОТЕХНОЛОГИИ

УДК 636.02

МИКРОБИОМ ЖИВОТНЫХ: ЗНАЧЕНИЕ, ВИДЫ

*Ломова Ю.В., канд. вет. наук., доцент,
Ершова В.А., студентка 3 курса специальности 36.05.01 Ветеринария
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, РФ*

E-mail: valerija.2005@mail.ru

Ключевые слова: *микробиом, микроорганизмы, стрептококки, стафилакокки, микрофлора, здоровье.*

В статье приведен анализ микробиома животных, рассмотрены группы микроорганизмов, которые его заселяют, а так же отмечена физиологическая значимость для поддержания здоровья животных. Подчеркивается важность поддержания баланса микрофлоры и влияние на его состав таких факторов, как возраст, вид и окружающая среда. Отмечается, что дисбаланс микробиоты может приводить к развитию заболеваний и снижению репродуктивных показателей, а изучение и поддержание его здоровья являются ключевыми направлениями для повышения благополучия и эффективности ветеринарной терапии.

Настоящая статья приобретает особую значимость в свете растущего признания роли микробиома в поддержании здоровья и хорошего самочувствия животных, а также его влияния на их продуктивные и репродуктивные способности. В современной ветеринарии и животноводстве наблюдается усиление интереса к изучению микробиоты как ключевого элемента в профилактике заболеваний и повышении результативности терапевтических и профилактических мероприятий. Осознание структуры и функций микробиома открывает возможности для разработки инновационных подходов к поддержанию баланса микрофлоры, что становится особенно актуальным в условиях интенсивного ведения животноводства, экологических изменений и стремления к сокращению использования антибиотиков. Таким образом, исследование микробиома у животных представляют собой перспективное направление, способное внести существенный вклад в совершенствование методов диагностики, профилактики и лечения животных, что делает его чрезвычайно важным в современном контексте ветеринарной науки.

Цель – провести всесторонний обзор микробиома животных, изучить его функции в обеспечении здоровья, пищеварения, иммунной защиты и репродуктивной системы.

Микробиом (микробиота, микрофлора) определяется как сообщество микроорганизмов, населяющих определенную среду обитания, или как совокупность генов микроорганизмов, составляющих данное сообщество. Микрофлора активно участвует в метаболических процессах и биогеохимическом круговороте питательных веществ.

Микробиом животных включает в себя такие виды как: микробиом ротовой полости, носовой полости, желудка, кишечника, кожи и половой системы.

Микробиом ротовой полости животных представляет собой совокупность микроорганизмов, обитающих в указанной анатомической области. Выделяют постоянную и преходящую микрофлору. Первая включает в себя микроорганизмы, постоянно присутствующие в организме животного, тогда как вторая состоит из микроорганизмов, которые попадают в организм лишь на время из окружающей среды. В содержании преходящей микробной флоры могут присутствовать условно-вирулентные и вирулентные (патогенные) микроорганизмы.

В ротовой полости животных, на слизистых оболочках, зубах и у корня языка зачастую обнаруживаются кокковые микроорганизмы, вибрионы, спирохеты, молочнокислые, гнилостные и нитчатые бактерии, плесневые грибы, дрожжевые грибы и актиномицеты. Количество и разновидности микробной флоры полости рта у животных подвержены колебаниям, которые зависят от типа питания и режима кормления. Исследования показывают, что при использовании сухих кормов в ротовой полости содержание микроорганизмов ниже, чем при кормлении сочными кормами. Так же меняется видовой состав микрофлоры в зависимости от вида и возраста животного. Например, у взрослых свиней спирохеты стабильны, а у молодых особей – встречаются крайне редко. Ослабление иммунной защиты у животного может привести к дисбалансу микрофлоры полости рта, что в свою очередь способствует развитию различных патологий, таких как стоматит, гингивит, язвы и кровоточивость десен.

В носовой полости животных обнаруживают значительное количество сапрофитных и условно-патогенных микроорганизмов, представленных стрептококками, стафилококками, сарцинами, пастереллами, энтеробактериями, коринеформными бактериями, грибами рода *Candida*, *Ps. aeruginosa* и бациллами. Верхние дыхательные пути у новорожденных животных, как правило, стерильны и заселяются микроорганизмами в течение 2-3 суток. В носовой полости животных могут быть обнаружены следующие виды микроорганизмов: *E. faecalis* и *E. coli* (у телят), *S. epidermidis*, *S. saprophyticus*, *E. faecium* (у телят), *Moraxella spp.* (у здоровых собак). На состав микробиома влияют различные факторы, включая бактериальное загрязнение воздуха, которое представляет собой риск для здоровья животных. Исследования микробиома носа животных могут быть использованы для выявления

респираторных заболеваний. Например, у крупного рогатого скота с респираторными заболеваниями отмечается увеличение популяции определенных бактерий, таких как *Mycoplasma spp.*, *Trueperella pyogenes*, *Bibersteinia spp.* в микробиоме носа.

Микробиом желудка (микробиота желудочно-кишечного тракта, ЖКТ) у животных представляет собой сообщество микроорганизмов, населяющих пищеварительный тракт, особенно рубец жвачных животных. Эти микроорганизмы обеспечивают хозяина необходимыми питательными веществами, производят белок и побочные продукты пищеварения из растительных источников, богатых клетчаткой. Состав микробиома рубца на 95 % представлен бактериями, на 2-5 % – археями и на 0,1-1 % – эукариотами. Наиболее распространенные виды микроорганизмов, участвующие в переваривании клетчатки: *Ruminococcus flavifaciens*, *R. albus*, *Propionibacterium*, *Vellonella*, *Peptostreptococcus elsdenii* и другие. Концентрация и соотношение микроорганизмов варьируются в разных отделах ЖКТ, увеличиваясь от проксимального к дистальному. Микробиом играет важную роль в ферментации трудноперевариваемых веществ, таких как деградация клетчатки до летучих жирных кислот и обогащение пищевой массы азотом, особенно важным в периоды роста, беременности и лактации. Кроме того, микрофлора рубца способна синтезировать витамины группы В, витамины К, С, U и другие.

Микробиом кишечника животных – это сообщество микроорганизмов (бактерий, вирусов, грибов и простейших), населяющих желудочно-кишечный тракт (ЖКТ). Микробиом взаимодействует с организмом хозяина по принципу симбиоза: бактерии производят метаболиты, которые влияют на ЖКТ, а эпителий вырабатывает слизь, которая питает полезные бактерии.

В микробиоме кишечника животных присутствуют:

- нормальная микрофлора – бифидобактерии, лактобактерии, бактероиды, энтерококки, эшерихии, дрожжеподобные грибы. Большую часть (до 80-90 %) у здоровых моногастрических животных составляют бифидобактерии;

- условно-патогенные микроорганизмы – энтеробактерии, кориобактерии и другие. Пока микрофлора кишечника и иммунитет в норме, их содержание находится на низком уровне, но при снижении резистентности происходят нарушения микробиологии кишечника – дисбиоз;

- транзиторные микроорганизмы – попадают в кишечник из окружающей среды, но не способны его колонизировать.

Микробиом кишечника выполняет множество функций, в том числе метаболические – переваривание и усвоение питательных веществ, детоксикация и синтез витаминов; поддержание иммунитета – микробиом помогает развивать и поддерживать нормальное функционирование иммунной системы, защищает организм от инфекций и болезней; поддержание кишечного барьера – микробы действуют как защитный барьер против проникновения патогенных микроорганизмов; нейтрализация токсинов – микробиом работает как сорбент, выводя из организма токсины либо метаболизируя их в более безобидные вещества.

Микробиота кожи – это комплексная и активно меняющаяся биосистема микроорганизмов, обитающих на кожных покровах и в фолликулах волоса. Среди микроорганизмов, обитающих на коже, можно выделить бактерии (например, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Cutibacterium*), грибы (*Malassezia*), вирусы и клещей *Demodex*. Количество микробов зависит от таких факторов, как вид животного, его порода, возраст, пол, генетика и географический район обитания.

Микробиота кожи выполняет важные функции, такие как:

- охрана организма от проникновения патогенов. Микробиота противоборствует с вредоносной микрофлорой за питательные нутриенты и точку на коже, а также продуцирует вещества, подавляющие развитие вредных микроорганизмов;

- модулирование системы иммунной защиты. Микробиота обучает иммунитет распознавать симбиотические микроорганизмы и отличать их от патогенов, содействуя улучшению иммунной толерантности и предотвращению аллергических и аутоиммунных реакций;

- метаболическая деятельность. Микробы помогают в образовании кожного сала, пота и других веществ, влияющих на кислотность и степень влажности кожи;

- стимуляция заживления ран. Отдельные микроорганизмы активируют регенерацию тканей, способствуя размножению клеток и производству коллагена.

Сбой равновесия кожной микробиоты, именуемое как дисбактериоз, может стать причиной различных дерматологических заболеваний, таких как аллергический дерматит, пиодермия, демодекоз.

Половой микробиом животных – это сообщество микроорганизмов, населяющих репродуктивные пути хозяина у самцов и самок. К нему относятся, например, вагинальный микробиом у самок млекопитающих и микробиом семенной жидкости у самцов. Состав полового микробиома зависит от вида и физиологического состояния (беременность или нет). Вагинальный микробиом крупного рогатого скота в основном представлен бактериями из групп *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Proteobacteria*, *Fusobacteria* и *Tenericutes*. Микробиом шейки матки у здорового крупного рогатого скота состоит преимущественно из *Firmicutes* (46 %) и протеобактерий (23 %). Половой микробиом влияет на репродуктивные процессы: он помогает организму подготовиться к размножению, так как микробиота влагалища важна для репродуктивных функций; также он оказывает влияние на репродуктивное здоровье — вид и количество микроорганизмов в микробиоме влияет на успех размножения и течение беременности. Например, снижение уровня лактобактерий в шейке матки зачастую связано с проблемами с фертильностью.

Таким образом можно сделать вывод, что микробиом – это неотъемлемая и многообразная часть организма животных, играющая ключевую роль в обеспечении их здоровья, функционировании пищеварительной системы, иммунной защиты и репродуктивной способности. Баланс и состав

микрофлоры зависят от множества факторов, включая возраст, вид, питание и окружающую среду. Нарушения данного баланса могут привести к развитию заболеваний и снижению репродуктивной функции. Поэтому понимание и поддержание здорового микробиома у животных имеют важное значение для их благополучия, продуктивности и профилактики заболеваний, открывая перспективы для развития новых методов их ветеринарного ухода и терапии.

Библиографический список

1. Лаптев Г. Микробиология для животноводства / Г. Лаптев // Животноводство России. — 2005. — № 9. — С. 54–55.

2. Лаптев Г. Ю., Новикова Н. И., Ёылдырым Е. А. и др. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. А. Ёылдырым и др. — Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020.

3. Ленченко, Е. М. Динамика изменений бактериологических и морфометрических показателей при снижении колонизационной резистентности кишечника птиц / Е. М. Ленченко, В. В. Пономарев // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. — 2025. — Т. 20, № 1. — С. 162-170. — DOI 10.22363/2312-797X-2025-20-1-162-170. — EDN JBABSN.

4. Ломова, Ю. В. Исследование биопленок и некультивируемых микроорганизмов при болезнях органов пищеварения птиц / Ю. В. Ломова, Л. Б. Байбикова, Е. М. Ленченко // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 1. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. — С. 88-92. — EDN YZBDJD.

5. Ломова, Ю. В. Количественный и видовой состав микроорганизмов при дисбактериозах кишечника кроликов / Ю. В. Ломова, Е. М. Ленченко // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. — 2021. — № 1(12). — С. 20-25. — EDN HPLEDH.

6. Пономарев, В. В. Количественный и видовой состав микроорганизмов при болезнях органов пищеварения птиц / В. В. Пономарев, Е. М. Ленченко, У. А. Малюкова // Аграрная наука в обеспечении продовольственной безопасности и развитии сельских территорий : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ IV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Луганск, 17 января – 08 2023 года. — Луганск: Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова, 2023. — С. 332-334. — EDN ADONMR.

THE ANIMAL MICROBIOME: MEANING, TYPES

Yershova V.A.

Key words: microbiome, microorganisms, streptococci, staphylococci, microflora, health.

The article provides an analysis of the animal microbiome, examines the groups of microorganisms that inhabit it, and also notes the physiological importance for maintaining animal health. The importance of maintaining the balance of microflora and the influence of factors such as age, species and environment on its composition is emphasized. It is noted that an imbalance of the microbiota can lead to the development of diseases and a decrease in reproductive performance, and the study and maintenance of its health are key areas for improving the well-being and effectiveness of veterinary therapy.

РАЗДЕЛ 2 ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 101

ПОНЯТИЕ «ЖИЗНЬ» В НАУКЕ И ФИЛОСОФИИ

*Леонтьев А.С., аспирант 2 года обучения,
Мартынова С.А., канд. филол. наук, доцент
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, РФ*

E-mail: dartan777al@yandex.ru

Ключевые слова: *жизнь, миф, религия, концепция, окружающий мир.*

В статье рассмотрены философские учения, объясняющие возникновение жизни. Приведены выдержки из трудов мировых естествоиспытателей, философов.

Понятие «жизнь» является одним из основополагающих понятий, над интерпретацией и определением которого размышляют исследователи и философы на протяжении как минимум тридцати веков. Основные вопросы, связанные с понятием «жизнь», это вопросы происхождения/вечного существования жизни и стремление постигнуть сущность жизни, отличающую ее от неживого [1].

История философии и науки хранит в себе различные [2, 3], принципиально отличающиеся друг от друга теории начала жизни на Земле. Вопросы о причине и начале всего существующего волнуют людей на протяжении всего периода существования человечества. Ответы на вопросы о происхождении жизни и человека являются основополагающими для формирования общей картины мира и определения роли человека в этом мире. Часть теорий происхождения жизни на Земле на сегодняшний день признана несостоятельной. Другая же часть теорий, имея некоторое количество частично подтверждающих их научных фактов, все-таки остается только теориями, имеющими большую или меньшую вероятность, но окончательно не решающими вопрос происхождения жизни на Земле.

Наибольшую часть истории существования человечества единственной общепринятой причиной существования окружающего мира и человека было сотворение всего Богом (креационизм). Креационистская концепция происхождения жизни человека на территории европейских стран своими корнями уходит в иудейскую традицию, основанную на первой книге Торы, в

настоящее время известную нам как Бытие, как первая книга Ветхого завета Библии. Христианство возникло как продолжение иудаизма, как продолжение отношений человека с Богом, которому до прихода Иисуса Христа на Землю поклонялся еврейский народ. Помимо христианской/иудейской концепции сотворения мира, также существовали различные мифы о сотворения мира в Древней Греции. В одном из мифов Зевс творит человека из брошенных камней (костей) земли. В других мифах человек был сотворен из глины, из дерева, из бесформенных живых существ, из запекшейся крови. Также в трудах древнегреческих философов, в том числе и Аристотеля, присутствует представление о «жизненной силе» (энтелехии), делающей живое живым. Эти и другие греческие мифы о создании человека богами в сочетании с устойчивым представлением о возможности самозарождения жизни на протяжении многих веков давали людям ответы на вопросы о начале и причинах всего существующего. Значимо позднее понятие «жизненная сила», сходное с древнегреческим понятием «энтелихия», легло в основу философского учения о сущности всего живого, витализма. Представители витализма считали, что присутствие «жизненной силы» отличает живые организмы от неживых механизмов. Одним из представителей виталистов был немецкий биолог Ганс Дриш (1867-1941 гг.). Дриш утверждал, что «жизненная сила» управляет живым и организует его, что благодаря «жизненной силе» обеспечивается единство живых организмов, в то время как эти процессы не наблюдаются в неживой природе. В дальнейшем было показано, что живые существа состоят из химических элементов, которые присутствуют и в неживой природе. То есть на химическом уровне не было выявлено особого, присущего только живому элемента. Это открытие, а также дальнейшее расширение знаний о функционировании организмов показало нематериальность и несостоятельность представлений о «жизненной силе», и в настоящее время теория витализма имеет исключительно исторический интерес.

Другим подходом к решению проблемы сущности жизни [4], существовавшем одновременно с витализмом, был механицизм. Практически все время своего существования теории витализма и механицизма боролись друг с другом. Согласно механистической теории, все процессы, происходящие в живых организмах, могут быть сведены к законам механики и химии (например, как часовой механизм или как паровоз). Только в живых организмах степень сложности и организованность механизмов значимо сложнее той, которая создается людьми. Такой подход к живому стирает границы между живой и неживой природой. Среди ученых естествоиспытателей, философов, разрабатывавших и придерживавшихся взглядов механицизма можно назвать Галилео Галилея (1564-1642 гг.), Рене Декарта (1596-1650 гг.), Исаака Ньютона (1642-1727 гг.) и др.

Интересным философско-религиозным учением, признающим Бога как изначального Творца всего (креационизм), но при этом Бога не вмешивающегося в протекание жизни на Земле, является деизм (расцвет деизма приходится на XVII-XVIII века). Для деизма характерно представление о том,

что Бог создал мир самоподдерживающимся и не нуждающимся в Его непрерывном присутствии. В деизме существование Бога и наука согласуются, а не противопоставляются. Разумное, логическое, научное познание природы, согласно деизму, является одним из путей познания Бога. Среди ученых философов естествоиспытателей, придерживавшихся взглядов деизма, можно назвать английского философа основоположника деизма Герберта Чербери (1583-1648 гг.), Вольтера (1694-1778 гг.), Жан-Жака Руссо (1712-1778 гг.), Исаака Ньютона (1642-1727 гг.), Жана-Батиста Ламарка (1744-1829 гг.) и др. Значимо позднее идей деизма также придерживался Альберт Эйнштейн (1879-1955 гг.).

Значимый вклад в разрушение ложных концепций возможности самозарождения жизни внес французский исследователь, один из основателей микробиологии Луи Пастер (1822-1895 гг.). Луи Пастер показал и доказал невозможность самозарождения микроорганизмов в стерильной среде, в среде, изначально не содержащей микроорганизмов. Это было революционное открытие, значимо повлиявшее на дальнейшее развитие биологии. Последующая разработка идей Пастера привела к созданию одного из важнейших законов биологии: в современных природных условиях самозарождение живого из неживого невозможно.

Процессы падения авторитета церкви, признания доктрин церкви недоказуемыми, ненаучными, а, следовательно, и недостоверными, развитие науки и накопление научных знаний о мире привели к отверганию креационизма как причины возникновения и существования мира. Отказ от креационизма и доказательства невозможности самозарождения живого из неживого привели к возникновению краеугольных вопросов мировоззрения, вопросу возникновения жизни на Земле и вопросу происхождения человека.

Английский исследователь Чарлз Дарвин (1809-1882 гг.) в 1859 году опубликовал значимый в истории науки и философии труд «Происхождение видов». В этом труде Чарлз Дарвин показал, что для популяций живых существ характерна плодовитость, изменчивость, наследственность, борьба за выживание, что в совокупности приводит к естественному отбору, в результате которого выживают и оставляют потомство только самые приспособленные к имеющимся или изменяющимся условиям жизни особи. На основании выявленных Чарлзом Дарвином закономерностей была сформулирована теория эволюции, теория о механизмах формирования новых видов в процессе борьбы за выживание. Значимой частью этого труда стала теория происхождения человека от общего с человекообразными обезьянами предка. Теория эволюции и происхождения человека от человекообразных обезьян является главенствующей теорией объяснения природного многообразия и происхождения человека до настоящего времени. Однако эта теория не затрагивает вопросы возникновения жизни на Земле.

Одной из теорий возникновения жизни на Земле является теория советского биолога биохимика Александра Ивановича Опарина (1894-1980 гг.). По мнению А.И. Опарина жизнь на Земле зародилась в коаценватных каплях,

областях «первичного бульона» с более высокой концентрацией высокомолекулярных коллоидных веществ. В коацерватных каплях происходила самосборка полимерных молекул. Однако эта теория возникновения полимеров никак не объясняла дальнейшую стабильность и распространение полимеров, возникнув полимеры не могли размножаться.

Другой теорией возникновения жизни, чем-то сходной с теорией А.И. Опарина, является теория геноцентрического взгляда на эволюцию ныне живущего английского ученого Ричарда Докинза, изложенная в его научном труде «Эгоистичный ген».

Также в контексте проблемы возникновения жизни на Земле необходимо упомянуть существование концепций панспермии, утверждающих внеземное происхождение жизни и заселение Земли.

На рубеже второго и третьего тысячелетий возникла новая научная картина мира, универсального эволюционизма. В основании универсального эволюционизма лежат представления об открытых саморегулирующихся, самовоспроизводящихся, саморазвивающихся, неравновесных системах. Такие системы могут образовываться и в неживой природе [5]. Таким образом на сегодняшний день вопрос происхождения жизни на Земле остается открытым; возможно дальнейшие междисциплинарные исследования в рамках универсального эволюционизма как общенаучной картины мира приблизят нас к ответу на этот вопрос.

Библиографический список

1. Уткина, Р. Г. Понятие "жизни" в современной науке и философии / Р. Г. Уткина // Гуманитарные и правовые проблемы современной России : материалы XIII межвузовской студенческой научно-практической конференции, Новосибирск, 27 апреля 2017 года / Новосибирский государственный аграрный университет. Том часть 2. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2017. – С. 62-64.

2. Плотников, Г. К. Этимология терминов и понятий наук о жизни / Г. К. Плотников, А. Г. Кощаев, Составители. – 2-е, Исправленное. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2018. – 376 с.

3. Селимханова, Г. Р. Понятие жизни в современной науке и философии / Г. Р. Селимханова // Форум молодых ученых. – 2018. – № 6-3(22). – С. 86-89.

4. Фидосенко, Н. С. Современные проблемы науки и образования: проблемы и перспективы развития / Н. С. Фидосенко // Модернизация общественных наук в эпоху глобальных перемен: экономические, социальные, философские, политические, правовые, общенаучные аспекты : материалы международной научно-практической конференции: в 3 частях, Новосибирск, 26 декабря 2016 года. Том Часть 3. – Новосибирск: ООО "Академия управления", 2017. – С. 101-103.

5. Кузьмина, А. И. Философия техники / А. И. Кузьмина // Проблемы и тенденции научных исследований в системе образования : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Уфа, 03 июня

2019 года. Том Часть 2. – Уфа: ООО "Агентство международных исследований", 2019. – С. 133-135.

6. Скопинцева, Е. А. Философия Эпикура - жизнь без боли и страданий / Е. А. Скопинцева, С. А. Мартынова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2025. – № 1(23). – С. 46-49.

THE CONCEPT OF "LIFE" IN SCIENCE AND PHILOSOPHY

Leontiev A.S., Martynova S.A.

Key words: life, myth, religion, concept, the surrounding world.

The article examines the philosophical teachings explaining the origin of life. Excerpts from the works of world naturalists and philosophers are given.

УДК: 378:159.9:37.01

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ В ПРОСТРАНСТВЕ ВУЗА

Панков П.Д., студент магистратуры,

Морозов А.С., канд. техн. наук,

Фатьянов С.О. канд. техн. наук, доцент,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ

E-mail: pavel.pankov.02@bk.ru

Ключевые слова: образовательная среда, высшее образование, психолого-педагогические условия, субъектность студента, психологическая безопасность, диалогическое взаимодействие, обратная связь, рефлексия, компетентностный подход, профессиональное становление.

Статья посвящена сущности и основным психолого-педагогическим условиям проектирования эффективной образовательной среды современного высшего учебного заведения. Рассматривается концепция образовательной среды как комплексного явления, определяющего качество профессионального и личностного становления студентов. Анализируются факторы, способствующие формированию развивающей, безопасной и мотивирующей атмосферы в вузовской среде.

Высшая школа переживает радикальное изменение парадигмы, переходя от традиционной трансляции знаний к деятельностной модели, направленной на развитие компетенций, критического мышления и индивидуального потенциала обучающихся. Образовательная среда современного вуза перестала

ограничиваться лишь аудиториями, библиотеками и лабораториями. Сегодня это сложная многокомпонентная система, объединяющая социальные, психологические, информационно-технологические и материальные элементы [1-12].

Образовательная среда включает несколько ключевых уровней:

1. Социально-психологический уровень:

- Отношения между студентами, преподавателями и администрацией.
- Психологический климат внутри академических коллективов.
- Ценности и нормы, поддерживаемые университетским сообществом.

2. Процессуально-деятельностный уровень:

- Используемые методы и технологии обучения.
- Организация учебной деятельности (проектная работа, дискуссии, решение кейсов).

- Система оценивания.

3. Пространственно-предметный уровень:

- Оснащенность помещений, удобство и эстетичность инфраструктуры.
- Наличие оборудованных лабораторий, рабочих зон, научных парков.

4. Информационно-коммуникационный уровень:

- Доступ к цифровым платформам, электронным образовательным ресурсам.

- Обеспечение информационной поддержки образовательного процесса.

Эффективная образовательная среда характеризуется способностью стимулировать познавательную активность, создавать возможности для самореализации и поддерживать академическую инициативу студентов.

Создание полноценной образовательной среды требует соблюдения определенных условий, обеспечивающих её эффективность и привлекательность для участников образовательного процесса.

Психологическая безопасность является фундаментальным условием успешного обучения и личностного роста. Студент должен ощущать поддержку и свободу выражать своё мнение, экспериментировать и допускать ошибки. Для достижения этого важно:

- Демонстрировать демократичный стиль взаимодействия преподавателей и студентов.

- Формировать культуру конструктивной критики и позитивной обратной связи.

- Воспитывать уважение друг к другу, исключая проявления буллинга и агрессии.

Студент должен рассматриваться как равноправный участник образовательного процесса, обладающий собственной целью, интересом и уникальной индивидуальной траекторией развития. Важно обеспечить:

- Свободу выбора дисциплин и образовательных направлений.
- Возможности реализации собственных проектов и инициатив.
- Развитие способностей к самостоятельному управлению процессом своего обучения.

Диалоговая форма взаимодействия предполагает активное участие всех сторон образовательного процесса в формировании содержания и методов обучения. Коллаборативная атмосфера способствует развитию креативности и социальных навыков студентов. Необходимо внедрять:

- Групповую работу, дискуссии и обмен мнениями среди учащихся.
- Межфакультетские проектные группы для решения междисциплинарных задач.
- Сотрудничество студентов и преподавателей в рамках совместных исследовательских проектов.

Своевременная обратная связь служит мощным стимулом для повышения качества учебной деятельности и мотивации студентов. Эффективная обратная связь должна быть:

- Конкретной и адресованной именно действиям студента.
- Направленной на дальнейшее совершенствование, а не только оценку достигнутого уровня.
- Включать разные типы оценивания (оценка преподавателем, самооценка, оценка сверстниками). Развитие способности к самоанализу и осознанному выбору стратегии дальнейшего развития крайне важно для успешной социализации и адаптации выпускников в профессиональном мире. Важнейшими инструментами являются:

- Портфолио ученичества, позволяющее фиксировать личные успехи и динамику достижений.
- Регулярные рефлексивные занятия, где студенты анализируют собственные образовательные маршруты.
- Коучинг и индивидуальное консультирование с участием опытных наставников.

Связь теории с практическими аспектами профессии повышает мотивацию студентов и формирует готовность к профессиональной деятельности. Основные меры включают:

- Привлечение практикующих профессионалов для чтения лекций и участия в мастер-классах.
- Решение практических задач и выполнение реальных профессиональных заданий совместно с компаниями-партнёрами.
- Программы стажировок и трудоустройства, позволяющие студентам получить опыт реальной профессиональной деятельности ещё в период учёбы.

Формирование качественной образовательной среды в вузе представляет собой постоянный, целенаправленный процесс, требующий коллективных усилий всего преподавательского состава и администрации. Оптимизация среды позволяет превратить обычный учебный процесс в эффективное развивающееся пространство, которое готовит востребованного специалиста, готового к изменениям и готовым непрерывно учиться и развиваться. Создавая такую среду, вуз инвестирует в собственное успешное будущее и будущее общества в целом.

Библиографический список

1. Бережкова, Е. Ю. Психолого-педагогическое проектирование образовательной среды вуза в условиях цифровизации: монография / Е. Ю. Бережкова, О. В. Кузичкина. – Москва: МПГУ, 2021. – 228 с.
2. Вербицкий, А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. – Москва: Логос, 2019. – 336 с.
3. Казарин, В. Н. Образовательная среда вуза как фактор профессионального становления студентов: монография / В. Н. Казарин, Л. В. Темнова. – Екатеринбург: УрФУ, 2020. – 192 с.
4. Ковалёв, А. Г. Психолого-педагогические аспекты проектирования комфортной образовательной среды в современном вузе / А. Г. Ковалёв, И. С. Баранова // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2022. – № 4 (135). – С. 68–75.
5. Панов, В. И. Экологическая психология: Психолого-педагогические аспекты образования: монография / В. И. Панов. — Москва: Психологический институт РАО, 2019. – 384 с. – (ISBN 978-5-9270-0431-1).
6. Панюкова, С. В. Дидактические условия проектирования информационно-образовательной среды вуза в контексте смешанного обучения / С. В. Панюкова, А. А. Хапаева // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30, № 6. – С. 93–106.
7. Рубцов, В. В. Социальное взаимодействие и обучение: культурно-исторический контекст / В. В. Рубцов, М. В. Телегин. – Москва: ФГБНУ «Психологический институт РАО», 2020. – 267 с.
8. Сергеев, С. Ф. Образовательные среды: теория и практика проектирования: учебное пособие / С. Ф. Сергеев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 256 с.
9. Слободчиков, В. И. Антропологические перспективы отечественного образования / В. И. Слободчиков. – Екатеринбург: Издательско-полиграфическое предприятие «Макс-Инфо», 2019. – 264 с.
10. Ясвин, В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию / В. А. Ясвин. – 3-е изд., стер. – Москва: Смысл, 2021. – 365 с.
11. Богданчиков, И. Ю. К вопросу о мотивации в деятельности молодых учёных / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2017. – № 2(5). – С. 124-128. – EDN ZXQENX.
12. Основные проблемы развития молодежной науки и пути их решения / Р. А. Чмир, М. С. Калюжный, Ю. А. Федулова [и др.]. – Мичуринск : Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – 190 с. – ISBN 978-5-94664-373-3. – EDN YMQNUD.

PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF EDUCATIONAL ENVIRONMENT IN THE UNIVERSITY SPACE

Pankov P.D., Morozov A.S., Fatyanov S.O.

Key words: educational environment, higher education, psychological and pedagogical conditions, student subjectivity, psychological safety, dialogical interaction, feedback, reflection, competence approach, professional formation.

The article is devoted to the essence and basic psychological and pedagogical conditions for designing an effective educational environment of a modern higher educational institution. The concept of the educational environment is considered as a complex phenomenon that determines the quality of professional and personal development of students. Factors contributing to the formation of a developing, safe and motivating atmosphere in the university environment are analyzed.

РАЗДЕЛ 3
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК631.53.027

ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН С ПРИМЕНЕНИЕМ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

*Баранов В.А., магистрант,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань.
Тетерин В.С., канд. техн. наук,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва.*

E-mail: eeia.rgatu@mail.ru

Ключевые слова: *Семенной материал, всхожесть, инфракрасные излучатели, параметры излучения, термонагрев.*

Аннотация: Электрофизические методы предпосевной обработки семенного материала повышают всхожесть зерновых и их урожайность. Электроустановки с использованием инфракрасного излучения показали свою энергоэффективность и нашли применение в хозяйствах АПК. Они обладают широкими возможностями по регулированию параметров облучения зерна.

Для успешного решения задачи продовольственной безопасности страны необходимо повышение урожайности зерновых культур, позволяющее обеспечить питание населения в достаточном количестве как хлебо-булочными изделиями, так и мясо-молочной продукцией. В условиях Нечерноземья особенно в северной ее части, входящей в зону рискованного земледелия, наблюдается недолгий срок для благоприятного развития растений. Поэтому семенной материал должен быть заранее подготовлен для быстрой всхожести и последующего роста. Обработка семян зерновых позволяет активировать внутреннюю способность зародыша семени к последующему развитию. Существует немало различных способов подготовки семян к посадке [1].

Традиционный метод воздействия солнечной энергией на посевной материал не требует затрат энергии, но не всегда возможен из-за природных условий. Активное вентилирование зерна подогретым воздухом энергозатратно, зато не зависит от погоды. Использование химических веществ,

воздействующих на семена находит наиболее широкое применение. Он позволяет эффективно избавиться от вредных микроорганизмов и насекомых, но неблагоприятно воздействует на окружающую среду, включая персонал, проводящий предпосевную обработку и почву, также высока стоимость химических препаратов [2].

Наиболее перспективными являются электрофизические методы, к которым относится применение высокочастотной и сверхвысокочастотной электромагнитной энергии. Использование аппаратуры ВЧ и СВЧ позволяет относительно легко регулировать дозу и продолжительность воздействия облучением на посевной материал и обеспечивает достаточную глубину проникновения в зерно, которое не контактирует непосредственно с нагревательным элементом. Но этот способ представляет собой потенциальную угрозу для оператора электроустановки. Использование гамма-лучей и лазерного облучения имеет определенное положительное воздействие на семена, но не нашло широкого практического применения. Известно использование для этого высокого напряжения, когда зерновой материал находится между обкладками конденсатора в поле напряженностью до 400 кВ/м, это оказывает слабое воздействие на вредные микроорганизмы. Поэтому этот метод эффективен при их небольшом количестве. Ультрафиолетовое воздействие хотя и имеет положительное влияние на посевной материал, но глубина его проникновения недостаточная, что снижает показатели повышения урожайности.

Использование инфракрасного излучения с длиной волны в диапазоне 1-500 мкм обладает рядом преимуществ по сравнению с другими методами, использующими электрическую энергию. ИК-лучи при поглощении зерновым веществом преобразуются в тепловую энергию, оказывающую благоприятное влияние на всхожесть и дальнейший ускоренный рост растения, приводящий к повышению урожайности. Насекомые, находящиеся на поверхности зерна имеют более темный окрас, чем зерновой материал. Это приводит к более быстрому их нагреву и гибели, прежде чем семенной материал нагреется до недопустимой температуры [3, 4]. Этот способ обладает большими и легко доступными аппаратурными возможностями по регулированию параметров облучения. Некоторые из подобных конструкций представлены на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Электроустановки для ИК-облучения зерна



1– Инфракрасные излучатели; 2 – отражающие пластины; 3 –транспортная лента.

Рисунок 2 – Рабочий орган электроустановки МЗС-1

Способность зерна к благоприятному развитию в почве во многом зависит от температуры ИК – облучения и имеет ее предельное значение, зависящее от влажности зерна и времени нагретого состояния. Превышение температуры относительно критической приводит к снижению всхожести или гибели зерна, что хорошо иллюстрируется таблицей 1.

Таблица 1 – Зависимость критической температуры ИК – воздействия от влажности зерна и времени нагретого состояния

Время, с \ Влажность,	5	10	20	30	35
1	96	92	85	75	78
10	90	85	78	73	71
20	83	79	72	67	66
30	82	78	70	65	63

Следование данным показателям способствует повышению всхожести семян и наоборот к ее потере или к снижению урожайности.

Учеными Гарбером и Тиллером выведена формула, определяющая максимальную температуру нагрева семенного материала в зависимости от различных факторов:

$$T_{\max} = T_{\text{в}} + A \frac{E_0}{\alpha F}, \quad (1)$$

где T_{\max} - максимально возможная температура нагрева семян; $T_{\text{в}}$ - температура окружающего воздуха; A – поглощательная способность поверхности облучаемого материала; E_0 - энергетическая освещенность поверхности

облучаемого материала; α - коэффициент теплопередачи; F – площадь поверхности теплообмена между воздухом и обрабатываемом материалом. Большое значение для выбора параметров обработки зерна имеет его влажность, которая разделяется на 4 группы.

Исследования показали, что наиболее оптимальной является температура нагрева зерна в диапазоне 35 - 60 °С. При использовании меньших значений температуры этого диапазона необходимо увеличивать время экспозиции [5, 6]. При превышении температуры в 60°С наступает снижение свойств внутренних веществ зерна и вследствие этого уменьшаются посевные качества материала [7].

Теплофизические показатели семенного материала зависят от влажности зерна и определяются выражением [8, 9]:

$$C = 0,01 \cdot [c_0(100-w) + c_w w], \quad (2)$$

где c_0 – удельная теплоемкость посевного материала; c_w – удельная теплоемкость, впитавшейся в зерно воды; w – влажность зернового материала.

При конструировании электроустановок с ИК облучателями необходимо учитывать оптические свойства зернового материала и подбирать облучатели наиболее подходящие для конкретного продукта [10]. Наиболее совершенными являются импульсные керамические преобразователи излучения по своим свойствам, приближающиеся к черному телу.

Библиографический список:

1. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / Фатьянов С.О., Миронова К.В. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 52-56.

2. Фатьянов, С.О. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Морозов А.С., Ивушкин А.А. // В сборнике: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 250-254.

3. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / Танабаев А.С., Фатьянов С.О., Морозов А.С. // В сборнике: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. 2020. С. 208-213.

4. Кипарисов, Н.Г. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Кипарисов Н.Г., Трубников В.А., Куцев И.Е. Фатьянов С.О., Морозов А.С. // В сб.: Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. Материалы 70-ой Международной научно-практической конференции. 2019. С. 412-416.

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

6. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции / Ануши М.И., Афиногенова С.Н., Фатьянов С.О. // В сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. 2017. С. 4-12.

7. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / Морозов А.С., Садовая И.И., Фатьянов С.О. В сб. :// Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 193-196.

8. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / Ключко В.К., Чураков Е.П., Фатьянов С.О. // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 2004. Т. 47. № 9. С. 54-59.

9. Фатьянов, С.О. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. 2010. Т1. С. 544-553.

10. Копаев, С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / Копаев С.А., Фатьянов С.О. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 2 (5). С. 153-157.

PRE-SOWING TREATMENT OF SEEDS USING ELECTRICAL ENERGY

Baranov V.A., Fatyanov S.O., Morozov A.S., Teterin V.S.

Key words: Seed, germination, infrared emitters, radiation parameters, thermal heating.

Abstract: Electrophysical methods of pre-sowing seed treatment increase grain germination and yield. Infrared radiation-based electrical installations have proven energy efficient and have found application in agricultural farms. They offer extensive control over grain irradiation parameters.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОРОШЕНИЯ В ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ

*Гаврилина О. П. канд. техн. наук, доцент кафедры,
Щур А.С., студент 1 курса магистратуры,
Мамонова Е.С., студент 1 курса магистратуры,
Семенухин Н.А., студент 2 курса магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: gavrulina-o@list.ru

Ключевые слова: орошение, гидромелиорация, микрополив, водоеиспользование, автоматизация

В статье проводится обзор современных методов орошения, их технических характеристик, агрономических преимуществ и экономической целесообразности, а также рассматриваются основные проблемы, возникающие при их внедрении и эксплуатации.

Современные методы орошения представляют собой неотъемлемую часть технологического обновления гидромелиорации и ориентированы на повышение водозономической, агротехнической и энергетической эффективности сельскохозяйственного производства. Они отражают тенденции перехода от экстенсивного использования природных ресурсов к более устойчивым, ресурсосберегающим моделям аграрного развития. В условиях нарастающего дефицита пресной воды, роста мирового населения и изменений климатических режимов актуальность высокоэффективных систем полива возрастает с каждым годом. Помимо агрономических задач, современные методы орошения решают и важнейшие экологические проблемы, связанные с опустыниванием, деградацией почв и истощением водных ресурсов [1, 2, 3].

Технологический прогресс, направленный на рационализацию водопотребления, оптимизацию поливного режима и автоматизацию производственных процессов, позволил разработать и внедрить ряд инновационных решений, объединённых под общим понятием «современное орошение». Эти методы призваны обеспечить стабильное водоснабжение сельскохозяйственных культур с минимальными затратами воды и энергии, при этом способствуя сохранению плодородия почвы и снижению негативного воздействия на окружающую среду. К числу наиболее активно применяемых на практике относятся капельное, дождевальное, внутрпочвенное и микрополивное орошение. Они принципиально отличаются от традиционных поверхностных способов - бороздового, наливного и чекового, - которые,

несмотря на простоту конструктивного исполнения и низкую стоимость установки, характеризуются крайне низким коэффициентом полезного действия. Последние сопровождаются значительными потерями воды на испарение и фильтрацию, неравномерным увлажнением, вымыванием питательных веществ из верхнего слоя и разрушением структуры почвы вследствие переувлажнения и размыва [4, 5, 6].

Капельное орошение представляет собой высокоэффективную систему, при которой вода подаётся малыми дозами непосредственно в прикорневую зону каждого растения с помощью гибкой сети трубопроводов, капельных лент и дозирующих эмиттеров. Этот способ обеспечивает высокий уровень локализации влаги, что практически исключает как поверхностный сток, так и глубокое просачивание, делая его особенно эффективным в условиях аридного климата и ограниченного водоснабжения. К числу ключевых преимуществ метода относится снижение уровня вторичного засоления, предотвращение уплотнения и переувлажнения почвы, улучшение воздухообмена, снижение прорастания сорняков за счёт отсутствия увлажнения междурядий, а также возможность фертигации – внесения питательных веществ одновременно с водой. Применение капельного орошения позволяет сократить расход воды до 40–60 % по сравнению с традиционными методами, а при этом наблюдается прирост урожайности на 20–30 % благодаря более стабильному и равномерному водному режиму в зоне активной корневой системы. Однако для эффективного функционирования данной технологии необходимо обеспечить стабильное давление в системе, качественную фильтрацию воды, регулярное обслуживание и диагностику трубопроводов и капельниц. Несмотря на относительно высокую стоимость установки, такие системы окупаются за 2–3 сезона и особенно эффективны при использовании на культурах с высокой биологической отдачей (овощи, ягодные и плодовые культуры, тепличные растения).

Дождевальное орошение - это метод подачи воды в виде искусственного «дождя» через специальные оросительные машины, спринклерные установки и стационарные системы с распыляющими соплами. Он применяется на полях средней и большой площади, включая участки с неровным рельефом, где использование капельного или бороздового [7, 8, 9] орошения затруднено. Преимуществами дождевания являются мобильность, универсальность, высокая степень автоматизации и возможность регулировки интенсивности полива в зависимости от стадии роста растений и текущих метеоусловий. Вместе с тем, дождевание сопровождается существенными потерями воды за счёт испарения и сноса капель ветром, особенно в жаркую и сухую погоду. Кроме того, при превышении оптимальной интенсивности может происходить размывание верхнего горизонта, образование почвенной корки и ухудшение аэрационных свойств почвы. Для эффективной эксплуатации требуется наличие стабильного источника электроэнергии, а также правильная калибровка оросительных насадок и поддержание рабочего давления в системе. Энергоёмкость таких установок выше, чем у капельных систем, что делает их

менее выгодными в регионах с дорогими энергоресурсами, однако при правильной эксплуатации они позволяют достичь высокой равномерности полива и повышения урожайности на 10–20 %.

Внутрипочвенное (подповерхностное) орошение представляет собой систему заглублённых труб, через которые вода поступает непосредственно в корнеобитаемый слой почвы. Эта технология характеризуется минимальными потерями влаги, устойчивым водным режимом и возможностью поддержания оптимальной влажности на заданной глубине. Подповерхностный полив способствует развитию мощной корневой системы, предотвращает уплотнение и заболачивание почвы, сводит к минимуму испарение и практически исключает эрозию. Он особенно эффективен на многолетних культурах и в условиях защищённого грунта. Однако внедрение данной системы требует точного инженерного расчёта, учёта водно-физических свойств почвы (влагопроницаемость, капиллярность, склонность к заиливанию), а также значительных капитальных вложений на этапе проектирования и монтажа. Подповерхностные системы сложны в обслуживании, но при правильной эксплуатации демонстрируют высокую эффективность и долгий срок службы.

Микрополив – это инновационный метод, сочетающий в себе достоинства капельного и подповерхностного орошения. Он предполагает подачу воды малыми дозами с высокой частотой, часто в полностью автоматическом режиме. Системы микрополива могут быть интегрированы с датчиками влажности почвы, метеостанциями, программным обеспечением управления поливом, что позволяет достичь высокого уровня точности и адаптивности. Технология особенно востребована в системах «умного земледелия», тепличных комплексах, питомниках, а также на участках с дефицитом трудовых ресурсов. Применение микрополива обеспечивает не только экономию воды и электроэнергии, но и снижение трудозатрат, сокращение применения агрохимикатов и повышение общей устойчивости агросистемы. Однако его широкое внедрение сдерживается высокой стоимостью оборудования, необходимостью в специализированном обслуживании и зависимости от стабильной энергетической и цифровой инфраструктуры.

Сравнительный анализ показывает, что современные методы орошения существенно превосходят традиционные как по агрономической эффективности, так и по экологической устойчивости и экономическим показателям. Бороздовое, наливное и чековое орошение, применяемые с конца XIX века, имеют крайне низкий КПД, приводят к разрушению структуры почвы, способствуют заилению и засолению, не обеспечивают равномерного увлажнения и снижают эффективность удобрений. В свою очередь, современные технологии обеспечивают направленное водоснабжение, точное дозирование, низкое давление и возможность автоматизации, тем самым формируя качественно новый уровень управления агропроизводством.

С точки зрения энергосбережения, современные системы позволяют значительно сократить затраты на перекачку воды, за счёт работы под пониженным давлением и оптимизации расхода. Уменьшается потребность в

дополнительных механизированных операциях - рыхлении, прополке, внесении удобрений, что снижает общую энергоёмкость производства. Автоматизация управления поливом с применением цифровых платформ и сенсорной техники позволяет исключить человеческий фактор, повышая точность и снижая риски перерасхода ресурсов.

Таким образом, современные методы орошения в гидромелиорации представляют собой важнейшее звено в цепочке перехода к экологически безопасному, высокопродуктивному и ресурсоэффективному земледелию. Их внедрение позволяет не только повысить урожайность и качество продукции, но и сохранить водные и почвенные ресурсы, минимизировать воздействие на окружающую среду и интегрировать аграрное производство в систему устойчивого развития.

Современные методы орошения являются [10, 11, 12] важнейшим элементом эффективной гидромелиорации и устойчивого сельскохозяйственного развития. Они позволяют не только значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, но и обеспечить рациональное использование водных и энергетических ресурсов. Капельное, дождевальное, внутрипочвенное и микрополивное орошение отличаются высоким уровнем точности, возможностью автоматизации и адаптации к условиям конкретного агроценоза. В сравнении с традиционными методами они демонстрируют большую агрономическую эффективность, более высокий коэффициент водоиспользования и лучшую защиту почв от деградации. Вместе с тем успешное внедрение современных систем требует учёта множества факторов - от технических характеристик до агроэкологических условий региона. Таким образом, переход к современным технологиям орошения является необходимым шагом к устойчивому и ресурсосберегающему сельскому хозяйству будущего.

Библиографический список:

1. Почвенно-мелиоративные изыскания/ С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова // 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, 2020. - С. 98-101.

2. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

3. Гаврилина, О. П. Автоматизация полива дождеванием / О. П. Гаврилина, С. Н. Бoryчев, Д. В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года - Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 162-165.

4. Бочкарева, Я. В. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых водовыпусков, каналов и малых водоемов / Я. В. Бочкарева, О. П. Гаврилина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов. Том Выпуск 4, Часть 1. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2000. – С. 119-124. – EDN EMGARV.

5. 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, Рязань, 16 февраля 2022 года – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 377-380. – EDN UQZUKC.

6. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 86-89. – EDN AKTCNG.

7. Солянко, Н. С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н. С. Солянко, О. П. Гаврилина, А. И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года– Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 356-359. – EDN FAGNTS.

8. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - Рязань, 2020. - С. 27-30.

9. Применение авторегуляторов уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Щур, А. И. Белозеров, А. Н. Кочеткова, О. П. Гаврилина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 239-244. – EDN BILVCM. Применение авторегуляторов уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Щур, А. И. Белозеров, А. Н. Кочеткова, О. П. Гаврилина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта»,

Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 239-244. – EDN BILVCM.

10. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 60-67. – EDN ХРТММВ.

11. Реконструкция водопропускных труб / Т. С. Ткач, А. С. Щур, А. Н. Кочеткова, А. А. Маркушов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 92-98. – EDN HRNIMV.

12. 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.

MODERN IRRIGATION METHODS IN HYDRO-RECLAMATION

Gavrilina O.P., Shchur A.C., Mamonova E.C., Semenikhin N.A.

Key words: irrigation, hydro-reclamation, micro-irrigation, water use, automation

The article provides an overview of modern irrigation methods, their technical characteristics, agronomic advantages and economic feasibility, as well as discusses the main problems that arise during their implementation and operation.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

*Гаврилина О.П. канд. техн. наук, доцент,
Щур А.С., студент 1 курса,
Кочеткова А.Н., студент 1 курса,
Семенихин Н.А., студент 2 курса,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: gavrulina-o@list.ru

Ключевые слова: *гидромелиорация, лесное хозяйство, водный режим почв; устойчивое природопользование; лесные экосистемы; осушение, дренажные системы, восстановление болотных экосистем, дистанционное зондирование, мониторинг окружающей среды, водный баланс.*

В работе рассматривается историческое и современное развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве как ключевого инструмента регулирования водного режима почв и обеспечения устойчивости лесных экосистем. Показаны основные этапы эволюции мелиоративных подходов: от примитивных осушительных работ конца XIX – начала XX века, ориентированных на освоение заболоченных территорий, через масштабную технократическую мелиорацию советского периода с приоритетом хозяйственной отдачи, к постсоветскому этапу экологизации, переосмысления роли водного режима и восстановления нарушенных экосистем. Особое внимание уделено современному этапу, характеризующемуся внедрением геоинформационных систем, дистанционного зондирования, автоматизированного мониторинга и природоподобных мелиоративных решений. Подчеркивается многофункциональная роль гидромелиорации: повышение продуктивности лесных угодий, снижение пожароопасности, улучшение водоудерживающей способности почв, обеспечение водной безопасности населения и адаптация лесных ландшафтов к климатическим изменениям. Обосновывается необходимость перехода к экологически ориентированной, научно обоснованной и междисциплинарной гидромелиорации на принципах устойчивого природопользования.

Гидромелиорация представляет собой комплекс инженерно-технических, агротехнических и экологических мероприятий, направленных на регулирование водного режима почв с целью повышения их продуктивности и устойчивости [1, 2]. В контексте лесного хозяйства гидромелиорация

приобретает особую значимость, так как лесные экосистемы чутко реагируют на изменения гидрологического баланса, а регулирование влажности почв способствует оздоровлению насаждений, ускорению лесовосстановления и предотвращению деградации природных ресурсов.

Развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве является сложным и многоплановым процессом, отражающим изменения в научных взглядах на природопользование, технические возможности различных эпох и уровень экологического сознания общества. История формирования и совершенствования мелиоративных подходов в лесных ландшафтах демонстрирует эволюцию от сугубо утилитарного подхода к современному комплексному пониманию водного режима как ключевого регулятора устойчивости лесных экосистем [3, 4, 5].

На начальном этапе, охватывающем конец XIX - начало XX века, гидромелиорация носила преимущественно прикладной и практико-ориентированный характер. Ее главной задачей было содействие освоению заболоченных и переувлажненных территорий, которые воспринимались как «нерационально используемые земли». В условиях отсутствия развитой дорожной инфраструктуры, механизации и системной научной базы мероприятия выполнялись вручную или с применением примитивной техники. Повсеместно использовались открытые дренажные каналы, водоотводные траншеи, канавы с естественным руслом, иногда - простейшие земляные плотины. Основная цель заключалась в снижении уровня грунтовых вод, обеспечении проходимости территорий и создании условий для роста древесных пород или ведения сельскохозяйственных работ. Мелиорация тогда не рассматривалась как инструмент экологического регулирования. Несмотря на это, именно в этот период начали складываться первые эмпирические представления о том, как изменение водного режима влияет на рост, распространение и устойчивость лесных сообществ. Были зафиксированы как положительные, так и отрицательные эффекты осушения, что со временем стало основой для зарождения научного подхода к гидромелиорации.

С началом XX века, особенно в советский период, гидромелиорация в лесном хозяйстве выходит на новый уровень как важное звено государственной аграрной и природоресурсной политики. Мелиоративные мероприятия стали масштабными и системными: разрабатывались государственные программы, создавались специализированные учреждения, велась подготовка кадров. Большое внимание уделялось повышению продуктивности лесных угодий, предотвращению заболачивания, а также регулированию стока поверхностных и паводковых вод. Применялись уже не только открытые, но и закрытые дренажные системы с использованием керамических и, позже, пластиковых труб, фильтрующих подушек, шлюзовых механизмов и насосного оборудования. Внедрялись инженерные сооружения различного уровня сложности - от временных водоотводов до капитальных коллекторов. Характерным признаком этого этапа стало стремление максимизировать хозяйственную отдачу от каждой [6, 7, 8] единицы территории, что привело к

тотальному осушению торфяников, пойменных и низменных лесов. Это сопровождалось значительными изменениями в гидрологическом режиме, нарушением водного баланса, деградацией болотных и водно-луговых биотопов, а также повышенной пожароопасностью. Последствия подобной политики ощущаются до сих пор, особенно в регионах, где осушение было проведено без учета гидрогеологических условий и без последующего экологического мониторинга.

Постсоветский этап, охватывающий 1990–2000-е годы, характеризуется резким сокращением масштабов мелиоративной деятельности. Это связано как с экономическими причинами, включая распад специализированных организаций и отсутствие финансирования, так и с изменением научной и общественной повестки. Все большее внимание стало уделяться вопросам охраны окружающей среды, сохранения биоразнообразия и поддержания естественного водного режима. В эти годы гидромелиорация перестает быть исключительно технической задачей и начинает рассматриваться в контексте устойчивого лесопользования. Развивается концепция экологически адаптированной мелиорации, предполагающая восстановление природных водно-гидрологических процессов, отказ от жесткого осушения и внедрение регулируемых систем дренажа. На практике это выражалось в блокировке старых дренажей, создании временных водоемов, использовании природных форм рельефа для накопления талых и дождевых вод. Кроме того, началась активная разработка методов реабилитации деградированных болотных экосистем и лесных территорий, пострадавших от неудачных мелиоративных решений прошлого.

Современный этап в развитии гидромелиорации [9, 10, 11] в лесном хозяйстве отражает стремление к гармонизации инженерных решений с экологическими принципами и устойчивым природопользованием. Он характеризуется отходом от традиционного технократического подхода в сторону системной интеграции научных, технологических и экологических знаний. Основной целью становится не только управление водным режимом лесных территорий, но и восстановление природных функций ландшафтов, обеспечение экологической устойчивости, адаптация к климатическим изменениям и минимизация антропогенного воздействия.

Одним из ключевых факторов, определяющих современное состояние гидромелиорации, является широкое внедрение цифровых и интеллектуальных технологий. Активно применяются геоинформационные системы (ГИС), дистанционное зондирование, спутниковые снимки высокого разрешения, технологии лазерного сканирования (LiDAR). Эти инструменты позволяют проводить детальную инвентаризацию водно-гидрологических объектов, моделировать процессы водообмена, идентифицировать зоны риска переувлажнения или засухи, а также прогнозировать последствия тех или иных мелиоративных мероприятий. Особое значение приобретает моделирование водного баланса лесных экосистем с учетом климатических сценариев,

позволяющее разрабатывать адаптивные стратегии управления в условиях нарастающей климатической нестабильности.

Дополняют цифровые платформы сенсорные и автоматизированные средства мониторинга, в том числе станции непрерывного контроля влажности почвы, температуры воздуха, уровня грунтовых вод и осадков. Такие решения обеспечивают сбор данных в режиме реального времени, что позволяет принимать управленческие решения на основе актуальной и достоверной информации. Автоматизация управления дренажными или оросительными системами позволяет избежать чрезмерного вмешательства в экосистему, поддерживая оптимальные параметры водного режима с высокой точностью. Например, регулирование уровня воды в торфяниках или лесных массивах может осуществляться дистанционно, в зависимости от погодных условий, сезонных колебаний и биологических потребностей насаждений.

Одним из важных направлений стала разработка и внедрение концепции природоподобной мелиорации, предполагающей использование инженерных решений, имитирующих естественные водные процессы. Вместо глубоких дренажей или массивных водоотводных сооружений используются щадящие формы водоаккумуляции - в том числе временные лужи, биопруды, пониженные участки рельефа, которые задерживают паводковые воды и медленно отдают влагу в течение вегетационного периода. Такие методы позволяют не только регулировать водный режим, но и создавать благоприятные условия для сохранения биологического разнообразия, включая водно-болотную флору и фауну, а также микробиоту почвенного покрова. Важно отметить, что природоподобная мелиорация не разрушает существующие экосистемы, а, напротив, способствует их саморегуляции и восстановлению.

Гидромелиорация сегодня выполняет [11] многофункциональную роль, выходящую далеко за рамки традиционного осушения или увлажнения. Она становится инструментом экологической реабилитации нарушенных участков, механизмом регулирования поверхностного стока, способом повышения водоудерживающей способности почв и гарантией устойчивости лесных экосистем к экстремальным погодным условиям, таким как продолжительные засухи, паводки или внезапные ливни. Особенно актуальна мелиорация в регионах, подверженных сезонной аридизации, где восстановление влажности почвы является важным условием сохранения лесных насаждений и предотвращения деградации почвенно-растительного покрова.

Нарастающее значение приобретают и социальные факторы. Гидромелиоративные мероприятия все чаще рассматриваются в контексте обеспечения водной безопасности местного населения, особенно в сельских и лесозаготовительных районах. Они способствуют стабилизации локального климата, восстановлению природных источников пресной воды, формированию водоохраных лесополос и повышению уровня санитарной защиты территорий. Кроме того, правильная организация водоотведения и накопления влаги существенно снижает риск возникновения лесных пожаров, что делает

гидромелиорацию важным элементом лесопожарной профилактики в условиях роста температур и увеличения длительности засушливых периодов.

Современная гидромелиорация также направлена на достижение междисциплинарного эффекта, сочетая экологические, экономические, технологические и социокультурные задачи. Это позволяет рассматривать ее не только как средство технического регулирования водного режима, но и как инструмент устойчивого развития территорий, повышения их адаптивного потенциала и снижения уязвимости перед глобальными изменениями окружающей среды.

Таким образом, историческое развитие гидромелиорации в лесном хозяйстве демонстрирует сложный путь от примитивных методов осушения к научно обоснованным, многофакторным и экологически ориентированным решениям. Это путь от максимизации хозяйственной отдачи любой ценой - к поиску баланса между эксплуатацией и сохранением природы. Современное понимание гидромелиорации неразрывно связано с концепцией устойчивого развития, что делает ее важным инструментом адаптации лесных ландшафтов к вызовам XXI века - изменению климата, дефициту пресной воды, деградации экосистем и росту антропогенной нагрузки.

Гидромелиорация в лесном хозяйстве [10, 11, 12, 13] прошла путь от примитивных осушительных работ до современных высокотехнологичных и экологически обоснованных систем управления водным режимом. Сегодня она рассматривается как инструмент не только повышения продуктивности лесных угодий, но и сохранения природного баланса в условиях изменения климата и антропогенного давления.

Успешное применение гидромелиорации требует соблюдения принципов устойчивого природопользования, тщательного анализа исходных условий, использования инновационных технологий и оценки долгосрочного влияния на экосистемы. Только в этом случае можно добиться гармонии между хозяйственными целями и природоохранными задачами.

Библиографический список:

1. Гаврилина, О. П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах / О. П. Гаврилина, С. Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2(9). – С. 76-80. – EDN TOXDKQ.

2. Бочкарева, Я. В. Моноблочная система стабилизации водоподачи из трубчатых водовыпусков, каналов и малых водоемов / Я. В. Бочкарева, О. П. Гаврилина // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Сборник научных трудов. Том Выпуск 4, Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2000. – С. 119-124. – EDN EMGARV.

3. 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, Рязань, 16 февраля 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 377-380. – EDN UQZUKC.

4. Гаврилина, О. П. Автоматизация полива дождеванием / О. П. Гаврилина, С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации: Материалы 72-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года - Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 162-165.

5. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач [и др.] // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 86-89. – EDN AKTCNG.

6. Солянка, Н. С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н. С. Солянка, О. П. Гаврилина, А. И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 года– Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 356-359. – EDN FAGNTS.

7. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева , 2024. – С. 190-196. – EDN ALFYCX.

8. Применение авторегуляторов уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах / А. С. Щур, А. И. Белозеров, А. Н. Кочеткова, О. П. Гаврилина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 239-244. – EDN BILVCM.

9. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 60-67. – EDN ХРТММВ.

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

11. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиков МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

12. Методика проектирования агролесомелиоративных мероприятий: информационное обеспечение и организационно-экономический механизм реализации : методические рекомендации / Т. В. Папаскири, С. П. Замана, Е. П. Ананичева [и др.]. – Москва : Государственный университет по землеустройству, 2024. – 52 с. – ISBN 978-5-9215-0620-6.

13. 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: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 280-284.

FORMATION AND DEVELOPMENT OF HYDRO-RECLAMATION IN FORESTRY

Gavrilina O. P., Shchur A.C., Kochetkova A.N., Semenikhin N.A.

Key words: hydro-reclamation, forestry, soil water regime; sustainable nature management; forest ecosystems; drainage, drainage systems, restoration of marsh ecosystems, remote sensing, environmental monitoring, water balance.

The paper examines the historical and modern development of hydro-reclamation in forestry as a key tool for regulating the water regime of soils and ensuring the sustainability of forest ecosystems. The main stages of the evolution of land reclamation approaches are shown: from primitive drainage works at the end of the XIX – beginning of the XX century, focused on the development of wetlands, through large-scale technocratic land reclamation of the Soviet period with a priority of economic returns, to the post-Soviet stage of greening, rethinking the role of the water regime and restoration of disturbed ecosystems. Special attention is paid to the current stage, characterized by the introduction of geoinformation systems, remote sensing, automated monitoring and nature-like reclamation solutions. The

multifunctional role of hydro-reclamation is emphasized: increasing the productivity of forest lands, reducing fire risk, improving the water retention capacity of soils, ensuring the water safety of the population and adapting forest landscapes to climate change. The necessity of transition to an ecologically oriented, scientifically based and interdisciplinary hydro-reclamation based on the principles of sustainable environmental management is substantiated.

УДК 631.243.4.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СОХРАНЯЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ В ХРАНИЛИЩЕ

*Долгов И.О., аспирант 3- курса,
Чернышов Р.В., аспирант 3-го курса,
Маркушов А.А., студент 2-го курса магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: sisim62@mail.ru

Ключевые слова: *модифицированная газовая среда; регулируемая газовая среда (РГС); хранение картофеля; картофелехранилище; пищевые потери; потери при хранении; самообеспечение картофелем; межсезонное хранение; качество сельскохозяйственной продукции.*

В статье рассматривается влияние увеличения мощностей хранения и применения современных технологий модификации газовой среды на снижение пищевых отходов и потерь сельскохозяйственной продукции, в частности картофеля. Отмечается, что режимы хранения обеспечивают межсезонную реализацию и сохранение качества продукции, что способствует полному самообеспечению картофелем. Описаны принципы формирования регулируемой газовой среды за счет изменения соотношения кислорода, углекислого газа и этилена, а также указаны параметры различных режимов атмосферы, реализуемых с помощью автоматизированных компьютерных газоаналитических систем. Отмечены и ограничения технологии, связанные с высокой стоимостью оборудования и необходимостью специальной подготовки персонала. Сделан вывод о том, что внедрение технологий хранения в регулируемой газовой среде является важным фактором повышения эффективности хранения картофеля и укрепления продовольственной устойчивости страны.

Центр макроэкономического анализа и регионального прогнозирования Россельхозбанка спрогнозировал значительное снижение количества пищевых отходов и потерь в сельском хозяйстве во время хранения и реализации продукции, а также увеличение добавленной стоимости продуктов, в случае увеличения мощностей хранения этой продукции. Режимы оптимального хранения сельскохозяйственной продукции позволяют обеспечить межсезонную реализацию и сохранение качества. В 2024 году Россия вышла на полное самообеспечение картофелем впервые с 2015 года, о чем свидетельствуют данные Росстата. Важную роль в этом сыграло применение современных технологий обработки и хранения картофеля [2].

Одним из наиболее эффективных способов повышения сохраняемой продукции в картофелехранилище является модификация газовой среды. В нормальных условиях в воздушная среда состоит из смеси газов, в том числе кислорода (20,95%), азота (78,09%), углекислого газа (0,3%) и др. Регулируемая газовая среда представляет собой изменение процентного соотношения газов в атмосфере [5, 8].

Для повышения сохраняемости картофеля в хранилище увеличивают процентное содержание углекислого газа и понижают – кислорода. Помимо газовой среды создаются следующие условия: герметичная камера хранения, поддержание температуры от 0 до 4°C, обеспечение нормального дыхательного газообмена и соблюдение соответствия между температурой и состоянием клубней в зависимости от сорта картофеля. С помощью газового режима можно замедлять процесс созревания и удлинять срок хранения с поддержанием высокого качества продукции [4, 6. 7].

Регулируемую газовую среду (РГС) обеспечивает автоматическая компьютерная газоаналитическая система управления. Возможна реализация следующих программ модификации атмосферы:

- традиционная атмосфера (кислород – 3-4%, углекислый газ – 3-5%);
- атмосфера с низким содержанием кислорода (кислород – 2-2,5%, углекислый газ – 1-3%);
- атмосфера с ультранизким содержанием кислорода (кислород – 1-1,5%, углекислый газ – 0-2%).

Для модификации и поддержания газовой среды применяют адсорберы углекислого газа, генераторы азота и кислорода и каталитические конвертеры этилена. Хранилище с РГС представляет собой герметичные камеры, состоящие из 56 отбойников, так же в структуру входят система холодоснабжения, азотный генератор, адсорбирующее устройство углекислого газа (скруббер), конвертер / очиститель этилена, вентиляция и защита в камерах, система автоматического управления, измерительные приборы (Рисунок 1) [1, 3].

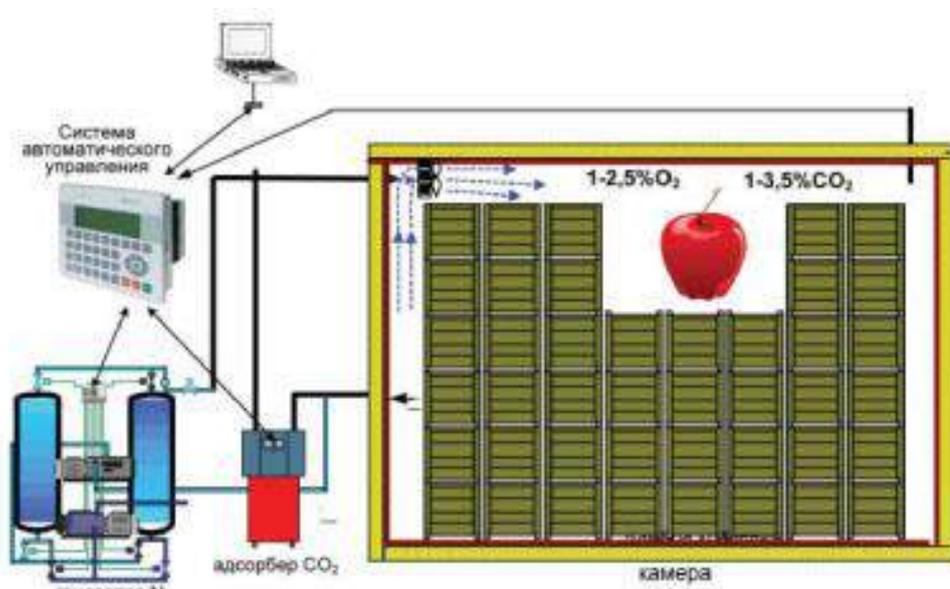


Рисунок 1 – Схема реализации технологии хранения в регулируемой атмосфере

Среди основных технологий создания газовой среды в картофелехранилище можно выделить следующие:

Rapid Controlled Atmosphere (RCA) - технология быстрого снижения концентрации кислорода. Срок снижения процентного содержания кислорода в атмосфере до 2,5 – 3% - до трех дней.

Initial Low Oxygen Stress (ILOS). Данная система обеспечивает сверхбыстрое снижение концентрации кислорода в хранилище за счет управления с помощью компьютеризованной системы контроля. Опытным путем доказана более высокая по сравнению со стандартной газовой средой сохраняемость картофеля.

Low Ethylene Controlled Atmosphere (LECA) – технология, которая базируется на снижении концентрации этилена в хранилище с помощью каталитического конвертера.

Преимущества способа хранения продукции в хранилище с модифицированной газовой средой заключаются в сохранении твердости и свежести плодов, а также в поддержании их оптимальной кислотности. К недостаткам можно отнести высокую стоимость оборудования для обеспечения РГС, а именно герметичных камер и контрольно-измерительной аппаратуры, и требования специальной подготовки для управления данным оборудованием [9, 10].

Использование модифицированной газовой среды оказывает положительное влияние на качество продукции и срок ее хранения. Картофель – одна из ключевых культур для нашей страны, поэтому комплексное применение современных технологий и способов хранения позволят поддерживать высокий уровень производства в Российской Федерации и сохранять его автономию ради полного самообеспечения данным продуктом.

Библиографический список:

1. Патент РФ №183361 Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. - Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 26.
2. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, Д. В. Колошеин [и др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.
3. 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. Борычев, В. Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук/Д.В. Колошеин -Рязань, 2017. -132 с.
5. 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 производств: Материалы Международной научнопрактической конференции. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.
6. Патент на полезную модель № 158787 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции: № 2015102468/03: заявл. 26.01.2015: опубл. 20.01.2016 / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, В. Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.
8. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.
9. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань, 2019 - С. 338-439. URL: item.asp?id=38088218.

10. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища /Д.В. Колошеин//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2017. -№ 3. -С. 123-127.

11. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля /С.Н. Бoryчев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова//Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: сб. Национальной научно-практической конференции. 2019. -С. 79-84.

12. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov, S. N. Borychev, N. V. Byshov, D. V. Koloshein, O. V. Cherkasov // International Journal of Nanotechnology. 2019. №16 (1/2/3). P. 133-146.

ANALYSIS OF WAYS TO INCREASE POTATO PRESERVATION BY MODIFYING THE GAS ENVIRONMENT IN THE STORAGE

Dolgov I.O., Chernyshov R.V., Markushov A.A.

Key words: modified gas environment; regulated gas environment (CSG); potato storage; potato storage; food losses; storage losses; potato self-sufficiency; off-season storage; quality of agricultural products.

The article examines the impact of increased storage capacity and the use of modern technologies for modifying the gas environment on reducing food waste and losses of agricultural products, in particular potatoes. It is noted that the storage modes ensure the off-season sale and preservation of product quality, which contributes to full self-sufficiency in potatoes. The principles of formation of a controlled gas environment by changing the ratio of oxygen, carbon dioxide and ethylene are described, and the parameters of various atmospheric regimes implemented using automated computer gas analysis systems are indicated. The limitations of the technology related to the high cost of equipment and the need for special training of personnel are also noted. It is concluded that the introduction of storage technologies in a regulated gas environment is an important factor in improving potato storage efficiency and strengthening the country's food sustainability.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТМАСС В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

*Колошеин Д.В., канд. техн.наук, доцент кафедры СИСиМ,
Щур А.С. студент 1-го курса магистратуры,
Маркушов А.А., студент 2-го курса магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: dkoloshein@mail.ru

Ключевые слова: *пластмасс, дорожное строительство, полимер, битум, добавка, асфальтобетонную смесь.*

В статье рассматривается направление применения пластмасс в дорожном строительстве, их технических характеристик, преимуществ, а также перспектив внедрения инновационных полимерных решений в отрасль.

Пластмассы, используемые в дорожном строительстве, представляют собой синтетические или полусинтетические материалы, получаемые путём переработки полимеров и обладающие устойчивостью к влаге, агрессивным химическим веществам, ультрафиолетовому излучению и деформационным нагрузкам. По характеру использования пластмассы можно условно разделить на две группы [1, 2, 3]:

Добавки к строительным смесям - модификаторы битума, армирующие волокна, флокулянты;

Конструктивные элементы - геосетки, геомембраны, ливнёвые лотки, дорожные ограждения, сигнальные элементы и др.

Наиболее распространёнными типами полимеров, применяемыми в дорожной практике, являются полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), полиэфирные волокна, поливинилхлорид (ПВХ) и реже — полиуретаны и композиционные материалы на их основе [4, 5, 6].

Одним из наиболее актуальных и технологически обоснованных направлений применения пластмасс в дорожном строительстве является их использование в качестве модифицирующих добавок к асфальтобетонным смесям. Основу таких решений составляют отходы полиэтилена (ПЭ), полипропилена (ПП), а также композиции на основе резиновой крошки и синтетических полимеров. Применение указанных компонентов позволяет кардинально изменить физико-механические характеристики дорожного покрытия, повысив его устойчивость к внешним воздействиям и продлив срок службы.

С технологической точки зрения процесс модификации асфальтобетона полимерными материалами включает несколько последовательных этапов:

Подготовка пластмассы - осуществляется предварительное измельчение твёрдых полимеров до фракции не более 2-5 мм, с целью обеспечения равномерного распределения добавки по объёму связующего;

Гомогенизация – пластмасса смешивается с нагретым до 160-180 °С битумом в специализированных установках, обеспечивающих механическую и термическую активацию материала [7, 8, 9];

Введение модифицированного битума в асфальтобетонную смесь - производится на стадии приготовления смеси, при этом достигается высокое качество сцепления между минеральными компонентами и связующим.

Присутствие пластмасс в составе вяжущего позволяет добиться ряда значимых преимуществ:

Повышение термостойкости: полимеры увеличивают температуру размягчения битума, предотвращая пластические деформации в жаркое время года;

Устойчивость к колееобразованию: за счёт повышения вязкости и прочности смеси уменьшается риск образования продольных деформаций под нагрузкой тяжёлого транспорта;

Снижение хрупкости при низких температурах: модифицированные покрытия сохраняют эластичность и сопротивление растрескиванию даже при температуре ниже –20 °С;

Увеличение водо- и морозостойкости: пластмассы препятствуют проникновению влаги и повышают сопротивляемость разрушению при замораживании и оттаивании.

Следует отметить, что эффективность применения полимерных добавок подтверждается как лабораторными исследованиями, так и результатами опытной эксплуатации участков автомобильных дорог с использованием модифицированных покрытий. Наблюдается снижение трещинообразования, уменьшение частоты ремонта и улучшение эксплуатационных характеристик покрытия.

С экологической точки зрения использование вторичных полимеров представляет собой значимый шаг в направлении рационального природопользования. Переработка пластмассовых отходов, таких как упаковочные материалы, одноразовая тара, строительные плёнки и др., позволяет не только сократить объёмы захоронения твёрдых бытовых отходов, но и создать замкнутый цикл утилизации с выпуском продукции с высокой добавленной стоимостью.

Таким образом, применение пластмасс в качестве модификаторов асфальтобетонных смесей объединяет в себе сразу несколько направлений развития дорожной отрасли - повышение надёжности покрытий, снижение затрат на их содержание и ремонт, а также реализацию принципов устойчивого развития и экологической ответственности.

Применение геосинтетических материалов из пластмасс

Широкое распространение в дорожном строительстве получили геосинтетики — материалы, изготовленные из пластмасс и применяемые в виде прослоек между слоями конструкции дороги. К ним относятся:

Геотекстиль - нетканый материал из полиэфирных или полиамидных волокон, используемый для фильтрации, армирования и разделения слоёв;

Геосетки - плоские или объёмные решётчатые структуры из ПП или ПЭ, применяемые для армирования слабых оснований;

Геомембраны - водонепроницаемые плёнки, используемые в зонах повышенного риска фильтрации воды;

Дренажные маты - многослойные структуры, обеспечивающие направленный отвод влаги.

Преимуществом геосинтетиков является их малый вес, высокая прочность, устойчивость к гниению, лёгкость в укладке и возможность применения в сложных геологических условиях. Их использование способствует повышению несущей способности основания, снижению толщины дорожной одежды и увеличению срока службы конструкции.

Конструктивные элементы из пластмасс

Пластмассы также применяются при изготовлении отдельных конструктивных элементов, обеспечивающих эксплуатационную безопасность и устойчивость дорожной инфраструктуры:

Ливневые и дренажные лотки из ПП и ПВХ устойчивы к коррозии и агрессивной среде, легко монтируются и не требуют антикоррозийной защиты;

Трубы и колодцы для водоотведения и дренажа из полиэтилена высокой плотности отличаются высокой кольцевой жёсткостью и долговечностью;

Ограждающие и сигнальные элементы (стойки, барьеры, светоотражающие столбики) обеспечивают безопасность движения и имеют длительный срок службы даже при высоких динамических нагрузках;

Пластиковая арматура используется в конструкциях тротуаров, плит перекрытия водопропускных труб, усиливает сцепление между слоями и уменьшает трещинообразование.

Благодаря высокой технологичности производства такие изделия могут быть адаптированы к любым климатическим условиям и легко заменяемы при повреждении, что снижает эксплуатационные затраты.

Перспективы и инновационные решения

В последние годы активно развиваются инновационные направления применения пластмасс, среди которых можно выделить:

3D-печать элементов дорожной инфраструктуры из полимеров с заданными характеристиками;

Наномодифицированные полимеры, обладающие улучшенными адгезионными и термостойкими свойствами [10, 11, 12];

Сенсорные материалы с возможностью мониторинга температуры и влажности дорожного покрытия в режиме реального времени;

Биоразлагаемые пластики, позволяющие снизить экологическую нагрузку на окружающую среду;

Композитные дорожные плиты из армированного термопластика — для временных или скоростных сборных трасс.

Дальнейшее развитие технологий переработки вторичных полимеров, а также внедрение умных материалов в транспортную отрасль позволит перейти к устойчивому, экологически ориентированному [13, 14, 15], дорожному строительству.

Таким образом, применение пластмасс в дорожном строительстве охватывает широкий спектр задач - от модификации асфальтобетонных смесей до создания конструктивных элементов и инженерных систем. Высокая прочность, устойчивость к агрессивным воздействиям, технологичность и экологический потенциал делают полимерные материалы незаменимым инструментом модернизации дорожно-строительной отрасли. Рациональное и научно обоснованное использование пластмасс позволит не только повысить надёжность и срок службы автомобильных дорог, но и значительно сократить их стоимость за счёт снижения затрат на обслуживание и ремонт.

Библиографический список:

1. Современные направления развития транспорта и дорожной инфраструктуры / А. И. Белозеров, А. С. Щур, Е. А. Попова, О. П. Гаврилина // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития, Рязань, 06 февраля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 94-101. – EDN PNMTHV.

2. Щур, А. С. Методы проектирования автомобильных дорог / А. С. Щур, Д. В. Колошеин, О. П. Гаврилина // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 104-109. – EDN AQDGTG.

3. Щур, А. С. Экологические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог / А. С. Щур, А. И. Белозеров, Т. С. Ткач // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 110-115. – EDN MWLSHM.

4. Щур, А. С. Экономические аспекты строительства и эксплуатации автомобильных дорог / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // Перспективы развития транспортной системы в Российской Федерации : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику - Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 25 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный

агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 115-121. – EDN UBKXWP.

5. Колошеин, Д. В. Проблемы возведения автодорожных тоннелей и пути их решения / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 174-178. – EDN WYQZGW.

6. Колошеин, Д. В. Укрепление обочин дорог / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. И. Белозеров // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития : материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 179-183. – EDN TZNHPW.

7. Щур, А. С. Проблемы безопасности дорожного движения и способы их решения / А. С. Щур, И. В. Шеремет, О. П. Гаврилина // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 24-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 октября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 245-251. – EDN OXTUHH.

8. Борычев, С. Н. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / С. Н. Борычев, Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Научные приоритеты в АПК: вызовы современности : материалы 75-й юбилейной международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2024. – С. 334-340. – EDN VMPLH.

9. Сохранение экологии при строительстве автомобильной дороги / Д. В. Колошеин, А. С. Щур, А. А. Маркушов [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2024. – № 3(22). – С. 61-67. – EDN VGOPVV.

10. Колошеин, Д. В. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 308-314. – EDN KNUSBJ.

11. Попов, А. С. Инновационные технологии в автодорожном строительстве / А. С. Попов, А. С. Щур // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский

государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 314-320. – EDN HDBWOC.

12. Щур, А. С. Исследование и моделирование дорожных конструкций / А. С. Щур, Д. В. Колошеин // Перспективы развития технической эксплуатации мобильной техники : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 23-летию кафедры «Техническая эксплуатация транспорта», Рязань, 08 ноября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 320-325. – EDN OCFOIM.

13. Основные виды синтетических материалов и их общая характеристика/ О.П. Гаврилина и др. // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро. - Рязань, 2020. - С. 27-30.

14. Колошеин, Д. В. Реконструкция дорожного полотна / Д. В. Колошеин, А. С. Щур // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, приуроченной к профессиональному празднику – Дню работника автомобильного транспорта, Рязань, 27 октября 2023 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 65-70. – EDN EPIPIA.

15. Богданчиков, И. Ю. Результаты исследования влияния движителей машинно-тракторных агрегатов на почву / И. Ю. Богданчиков, А. В. Юдина, С. Н. Борычев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2025. – Т. 17, № 1. – С. 106-111. – DOI 10.36508/RSATU.2025.26.38.015. – EDN DLSFMR.

THE USE OF PLASTICS IN ROAD CONSTRUCTION

Koloshein D.V., Shchur A.S., Markushov A.A.

Key words: plastics, road construction, polymer, bitumen, additive, asphalt concrete mixture.

The article discusses the use of plastics in road construction, their technical characteristics, advantages, as well as the prospects for the introduction of innovative polymer solutions in the industry.

КОМПЛЕКСНАЯ ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА КАРТОФЕЛЯ: СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ

*Лазарев Е.А., аспирант 3-го курса,
Маркушов А.А., студент 2-го курса магистратуры,
Власов Г.С., студент 2-го курса магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: sisim62@mail.ru

Ключевые слова: *картофель, предпосевная обработка, урожайность, методы, посевной материал, экология*

Статья посвящена исследованию перспективных методов предпосевной обработки картофеля, направленных на повышение урожайности и улучшение фитосанитарного состояния посевного материала. Рассматриваются современные подходы к подготовке клубней, такие как протравливание фунгицидами, обработка биологически активными веществами и микроэлементами. Обосновывается необходимость внедрения комплексных мероприятий, позволяющих минимизировать потери урожая от грибковых инфекций и обеспечить устойчивое функционирование картофелеводческих хозяйств. Особое внимание уделено экологическим аспектам применяемых технологий и их влиянию на качество конечной продукции. Предложены рекомендации по оптимизации процессов обработки, позволяющие повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Предпосевная обработка картофеля представляет собой комплекс агротехнических мероприятий, направленных на улучшение качества семенного материала и повышение урожайности. Новизна исследования заключается в анализе и разработке инновационных подходов к предпосевной обработке, включая применение современных препаратов и технологий, что позволяет оптимизировать процесс подготовки клубней к посадке и минимизировать риски, связанные с заболеваниями и неблагоприятными условиями окружающей среды.

Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности сельскохозяйственного производства и обеспечения продовольственной безопасности. Предпосевная обработка играет ключевую роль в защите картофеля от болезней и вредителей, а также в стимуляции роста и развития растений. Оптимизация агротехнических приёмов на этапе

предпосевной обработки способствует повышению урожайности, улучшению качества продукции и снижению затрат на производство.

Научная значимость исследования заключается в изучении влияния различных методов предпосевной обработки на физиологические процессы в клубнях картофеля, их устойчивость к стрессовым условиям и урожайность. Результаты исследования могут быть использованы для разработки рекомендаций по оптимизации агротехнических приёмов в зависимости от почвенно-климатических условий и сортов картофеля. Это, в свою очередь, способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства и обеспечению устойчивого развития аграрного сектора.

Предпосевная обработка включает в себя несколько этапов: отбор качественного семенного материала, его проращивание, обработку фунгицидами и стимуляторами роста. Применение современных препаратов позволяет не только защитить картофель от болезней, но и стимулировать его рост, что в конечном итоге приводит к повышению урожайности.

Особое внимание уделяется изучению влияния предпосевной обработки на устойчивость картофеля к неблагоприятным факторам окружающей среды, таким как засуха, низкие температуры и заболевания. Результаты исследований показывают, что правильно проведённая предпосевная обработка способствует повышению устойчивости растений и улучшению их адаптивных способностей.

Экологические аспекты технологий предпосевной обработки картофеля заключаются в снижении негативного воздействия на почву и экосистемы. Современные препараты отличаются низкой токсичностью и минимальным влиянием на окружающую среду. Важно соблюдать нормы расхода и рекомендованные производителем дозы, чтобы избежать накопления остаточных количеств в клубнях и сохранить высокое качество конечного продукта.

Картофель является одной из ключевых сельскохозяйственных культур, широко используемой в питании населения и перерабатывающей промышленности. Продуктивность его возделывания напрямую зависит от множества факторов, одним из которых выступает предпосевная обработка клубней. Данный этап агротехнологического цикла играет решающую роль в формировании качественных всходов, защите растений от вредоносных организмов и создании благоприятных условий для дальнейшего роста и развития.

Современные технологии предлагают широкий спектр методов предпосевной обработки картофеля, включающих химические и биологические средства защиты, стимуляторы роста, микроэлементы и другие компоненты. Рациональный подход к выбору и применению этих технологий позволяет минимизировать потери урожая от болезней и неблагоприятных погодных условий, повысить урожайность и улучшить качественные характеристики картофеля.

Высокая продуктивность и стабильность урожая картофеля зависят от целого комплекса агротехнических мероприятий, ключевым звеном которого является правильная подготовка клубней перед посадкой. Традиционно принято выделять три главных компонента современной технологии подготовки клубней: протравливание фунгицидами, обработку биологически активными веществами и подкормку микроэлементами. Каждый из этих компонентов направлен на достижение определенной цели и имеет особое значение для эффективного выращивания картофеля.

Потери урожая картофеля вследствие грибковых инфекций наносят значительный экономический ущерб картофелеводческим хозяйствам. Поэтому необходима реализация комплексных мероприятий, включающих отбор качественных семян, протравливание клубней фунгицидами, своевременную диагностику заболеваний и поддержание оптимального режима выращивания. Такие меры позволят минимизировать потери урожая, повысить продуктивность картофеля и обеспечить долгосрочную устойчивость предприятий отрасли. Представляется целесообразным детально рассмотреть каждый из обозначенных методов.

1. Протравливание клубней фунгицидами

Защита картофеля от болезней на ранних этапах его жизненного цикла становится возможным благодаря использованию высокоспециализированных препаратов - фунгицидов. Основное назначение фунгицидов - уничтожение и подавление возбудителей опасных грибковых заболеваний, таких как фитофтороз, фузариоз, ризоктониоз, парша обыкновенная и черная ножка. Особенно эффективны современные препараты контактного и системного действия, позволяющие предотвратить первичное инфицирование клубней и растущих растений. К преимуществам применения фунгицидов можно отнести следующее: снижение риска массовых эпифитотий, уменьшение количества больных клубней, повышение иммунитета растений, облегчение ухода за насаждениями.

При выборе препарата учитывают целевую группу патогенов, токсичность действующего вещества, степень воздействия на окружающую среду и стоимость обработки. Особое внимание уделяется дозировке и срокам обработки клубней, поскольку нарушение регламента может привести к негативному воздействию на здоровье растений и окружающую среду. Важно отметить, что современная концепция борьбы с болезнями базируется на интегрированном подходе, предполагающем разумное комбинирование разных групп фунгицидов с обязательным контролем появления резистентности у патогенов.

2. Обработка биологически активными веществами

Важным элементом подготовки клубней является использование биологически активных веществ, способствующих усилению защитных функций растений и активации их естественных механизмов адаптации к внешним условиям. Среди таких препаратов выделяют:

- Регуляторы роста, стимулирующие деление клеток и рост молодых тканей. Примеры: гиббереллиновая кислота, индолилуксусная кислота, янтарная кислота.

- Антибиотики растительного происхождения, обладающие антимикробной активностью и защитными свойствами.

- Биопротеины, содержащие белки и аминокислоты, участвующие в метаболизме и развитии иммунной системы растений.

- Элементы антиоксидантной защиты, препятствующие образованию свободных радикалов и оксидативному стрессу.

Данные препараты оказывают комплексное положительное воздействие на картофельные растения, выражающееся в ускоренном прорастании клубней, активизации обменных процессов, способствующей интенсивному наращиванию надземной зелёной массы, а также существенном повышении устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды, таким как чрезмерно низкая температура, заморозки и дефицит влаги. Особенно важны данные средства в периоды критического стресса, например, в условиях длительного похолодания или засухи. Совместное применение биологически активных веществ с фунгицидами многократно повышает потенциал растений противостоять различным видам угроз.

3. Подкормка клубней микроэлементами

Эффективность возделывания картофеля неразрывно связана с обеспеченностью растений необходимыми элементами питания, в частности микро- и мезоэлементами. Недостаточность отдельных минералов (марганца, бора, молибдена, кобальта, йода и других) негативно сказывается на развитии клубней и общем состоянии растений, провоцируя замедленный рост, пожелтение листьев, появление пятен некроза и прочие патологии.

Для решения проблемы недостатка микроэлементов применяют специальные составы, вводимые либо вместе с основным удобрением, либо отдельно. Препараты, содержащие микроэлементы, бывают жидкими или сухими формами и могут применяться как самостоятельные средства или совмещаться с фунгицидами и биоактиваторами.

Преимущества такой подкормки очевидны:

- снижение вероятности возникновения дефицита элементов питания,
- увеличение общей энергии проростков,
- улучшение общего состояния растений и повышение урожайности,
- уменьшение чувствительности растений к колебаниям температуры и влажности.

Особенное внимание уделяют препаратам пролонгированного действия, которые медленно высвобождают необходимые элементы в течение всего вегетационного периода, поддерживая стабильное питание растений даже в сложных природных условиях

Совокупность всех перечисленных подходов - протравливание фунгицидами, обработка биологически активными веществами и подкармливание микроэлементами - создает надежный фундамент для

успешной реализации потенциала сортов картофеля. Только комплексное решение вопросов профилактики болезней, поддержания здоровья растений и сбалансированной подпитки сможет гарантировать получение стабильно высоких урожаев, достойных инвестиций и усилий агропроизводителя. Эффективность используемых препаратов должна проверяться ежегодно лабораторными методами, чтобы исключить негативные последствия кумуляции вредных соединений и обеспечить безопасность готовой продукции.

Таблица 1 – Методы протравливания картофеля и их эффективность

Способ обработки картофеля	Цель протравливания	Преимущества протравливания
Протравливание фунгицидами	Защита клубней от грибковых заболеваний, которые могут вызвать гниение и снижение урожайности Предотвращение распространения патогенов во время хранения и при посадке	Снижение риска заболеваний Сохранение качества клубней Повышение урожайности
Обработка биологически активными веществами	Стимуляция роста и развития клубней Повышение устойчивости к стрессовым условиям (засуха, холод, болезни)	Улучшение всхожести Ускорение роста Повышение устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды
Обработка микроэлементами	Обеспечение клубней необходимыми питательными веществами Улучшение качества посадочного материала Повышение урожайности	Улучшение качества посадочного материала Повышение урожайности Улучшение сопротивляемости к болезням

Но не стоит забывать, что для достижения наилучших результатов в подготовке клубней к посадке необходимо учитывать несколько важных аспектов. Прежде всего, перед обработкой следует тщательно отсортировать и отобрать здоровые клубни, не имеющие признаков повреждений и болезней. Это существенно повышает шансы на успешное выращивание растений.

Кроме того, важно создать оптимальные условия хранения, поддерживая правильную температуру и влажность. Это помогает сохранить качество клубней до момента посадки.

Не менее значимо соблюдение сроков обработки клубней в соответствии с рекомендациями. Это позволяет достичь максимальной эффективности применяемых методов.

Современные подходы к подготовке клубней, включая протравливание фунгицидами, обработку биологически активными веществами и микроэлементами, позволяют значительно улучшить качество посадочного

материала, повысить урожайность и устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Комбинирование различных методов обработки помогает достичь наилучших результатов и обеспечить успешное выращивание культур.

Рекомендации по оптимизации обработки картофеля:

- Внедрение автоматизированных линий сортировки и контроля качества клубней.

- Переход на точное земледелие с применением GPS-навигации и аналитических инструментов.

- Строгое соблюдение норм внесения удобрений и средств защиты растений.

- Модернизация парка техники, обучение сотрудников работе с новыми технологиями.

- Энергоэффективное оснащение хранилищ, контроль режимов хранения.

- Регулярный эколого-химический мониторинг продукции и окружающей среды.

Это позволит повысить урожайность, снизить потери, минимизировать нагрузку на природу и сделать производство картофеля прибыльнее и устойчивее.

Предпосевная обработка картофеля - это важный этап, который позволяет повысить урожайность и улучшить качество продукции. Современные подходы к подготовке клубней, такие как протравливание фунгицидами, обработка биологически активными веществами и подкормка микроэлементами, способствуют защите растений от болезней, стимуляции их роста и развития, а также повышению устойчивости к неблагоприятным условиям окружающей среды [1-10].

Комплексное применение этих методов позволяет минимизировать потери урожая от грибковых инфекций, обеспечить устойчивое функционирование картофелеводческих хозяйств и повысить эффективность сельскохозяйственного производства. Важно учитывать, что для достижения наилучших результатов необходимо тщательно отбирать здоровые клубни, создавать оптимальные условия хранения и соблюдать сроки обработки.

Внедрение рекомендаций по оптимизации процессов обработки, таких как автоматизация сортировки, переход на точное земледелие, соблюдение норм внесения удобрений и средств защиты растений, модернизация техники и контроль режимов хранения, позволит сделать производство картофеля более эффективным и устойчивым.

Библиографический список:

1. Совершенствование предпосадочной подготовки семенного картофеля с помощью автоматизированных расчетов / Д.В. Колошеин, А.А. Назарова, А.С. Попов А.С., Е.А. Лазарев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 209. - С. 554-562.

2. Исследование влияния различных концентраций этилена на прорастание семенного картофеля в лабораторных условиях / Д.В. Колошеин, А.А. Назарова, Н.С. Жбанов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 201. - С. 98-107.

3. Аналитическое исследование взаимосвязи условий хранения семенного картофеля в картофелехранилищах с последующей предпосадочной обработкой / Д.В. Колошеин, С.Н. Борычев, А.С. Попов и др. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2024. Т. 16. № 4. - С. 93-99.

4. Патент РФ №183361 Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борычев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. - Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 26.

5. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С. Н. Борычев, Н. В. Бышов, Д. В. Колошеин [и др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.

6. 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. Борычев, В. Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

7. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov, S. N. Borychev, N. V. Byshov, D. V. Koloshein, O. V. Cherkasov // International Journal of Nanotechnology. 2019. №16 (1/2/3). P. 133-146.

8. Юдина, А. В. Результаты исследований внутрипочвенного внесения удобрений / А. В. Юдина, А. А. Кострюков, О. А. Кострюков // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 134-138. – EDN NMZEWC.

9. Юдина, А. В. совершенствование технологического процесса внесения удобрений / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Инновационные технологии в науке и технике : Сборник материалов II Научно-практической конференции студентов, молодых учёных и специалистов, Рязань, 24 октября 2024 года. – Рязань: ИП Коняхин А.В., 2024. – С. 19-22. – EDN DUOZIW.

10. Юдина, А. В. Совершенствование эксплуатации машинно-тракторного парка в ФГБНУ "ФНЦ пчеловодства" / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 36-37. – EDN AFHTBY.

COMPREHENSIVE POTATO PRE-SOWING TREATMENT: MODERN METHODS AND THEIR IMPACT ON YIELD AND PRODUCT QUALITY

Lazarev E.O., Markushov A.A., Vlasov G.S.

Key words: potatoes, pre-sowing, yield, methods, seed material, ecology.

The article is devoted to the study of promising methods of pre-sowing potato processing aimed at increasing yields and improving the phytosanitary condition of the seed material. Modern approaches to the preparation of tubers, such as etching with fungicides, treatment with biologically active substances and trace elements, are considered. The necessity of implementing comprehensive measures to minimize crop losses from fungal infections and ensure the sustainable functioning of potato farms is substantiated. Special attention is paid to the environmental aspects of the applied technologies and their impact on the quality of the final products. Recommendations for optimizing processing processes are proposed to improve the efficiency of agricultural production.

УДК: 631.8:681.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ДОЗИРОВКИ УДОБРЕНИЙ НА ПОЛЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДАТЧИКОВ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

*Панков П.Д., студент магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ*

E-mail: pavel.pankov.02@bk.ru

Ключевые слова: автоматизация, дозировка удобрений, датчики влажности почвы, точное земледелие, сенсорные сети, устойчивое сельское хозяйство, экономическая эффективность, охрана окружающей среды.

В статье рассматривается проблема неэффективной дозировки минеральных удобрений в сельском хозяйстве и предложен подход к её решению на основе автоматизации с использованием датчиков влажности почвы. Обоснована значимость учёта влажности как ключевого фактора, влияющего на усвоение питательных веществ растениями. Представлены принципы работы современных систем автоматизированной дозировки, включая типы датчиков, беспроводные технологии передачи данных и интеграцию с методами точного земледелия. Приведены результаты полевого эксперимента в Центральном Черноземье, подтвердившего экономическую и экологическую эффективность автоматизированного внесения удобрений: снижение расхода удобрений на 15%, сокращение затрат и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Показано, что внедрение таких систем в российскую агропрактику способно повысить рентабельность

сельскохозяйственного производства на 15–25% при сроке окупаемости 2–4 года. В заключение отмечена необходимость государственной поддержки и развития инфраструктуры для широкого применения автоматизированных решений в агросекторе.

Проблема дозировки удобрений остается актуальной для всех стран, занимающихся выращиванием зерновых и овощных культур. Неправильная дозировка может привести либо к избыточному внесению удобрений, увеличивающему нагрузку на грунт и загрязняющему окружающую среду, либо к недостаточному количеству элементов питания, негативно сказываясь на росте растений и уменьшая урожайность [1-15].

Решение данной проблемы лежит в плоскости автоматизации процессов дозировки удобрений. Особое внимание уделяется учету влажности почвы, поскольку этот фактор оказывает существенное влияние на поглощение растениями минеральных веществ. Совершенствование методов дозировки способствует повышению эффективности использования удобрений и обеспечению устойчивого развития сельского хозяйства.

Целью настоящего исследования является изучение возможностей автоматизации процесса дозировки удобрений с применением датчиков влажности почвы и определение перспектив их широкого внедрения в российскую агропрактику.

Задачи исследования включают:

- Ознакомление с основными принципами автоматизации процесса дозировки удобрений.
- Изучение видов и характеристик датчиков влажности почвы.
- Определение требований к современным системам автоматического внесения удобрений.
- Анализ экономических эффектов от внедрения автоматизации дозировки.

Правильное внесение удобрений подразумевает учет множества факторов, среди которых влажность почвы играет ключевую роль. Влажность влияет на подвижность и растворимость элементов питания, определяя скорость усвоения удобрений растениями.

Автоматизация процесса дозировки основана на использовании датчиков влажности, собирающих данные о текущем состоянии почвы и отправляющих их в управляющую систему. Информация поступает в реальном времени, что позволяет вносить удобрения в нужный момент и в необходимом количестве.

Под автоматической дозировкой понимается процесс автоматизированного внесения удобрений на поля, управляемый компьютерной программой, реагирующей на показания сенсоров. Такая схема позволяет уменьшить человеческий фактор и достичь высоких уровней точности.

Почва с низким содержанием влаги хуже удерживает минеральные вещества, и значительная доля вносимых удобрений вымывается или теряется

иным способом. Поэтому для нормального роста растений необходимо адаптировать количество вносимых удобрений к уровню влажности.

Датчики влажности подразделяются на контактные и бесконтактные. Контактные датчики погружаются непосредственно в почву и измеряют электрическое сопротивление или емкость. Бесконтактные работают посредством радио- или акустического воздействия на почву и регистрации отклика.

Современные датчики отличаются компактностью, надежностью и способностью передавать информацию по беспроводным каналам связи.

За последнее десятилетие появилось большое разнообразие оборудования и технологий, предназначенных для автоматизации дозирования удобрений. Рассмотрим основные компоненты и особенности современных систем.

1. Характеристика датчиков влажности почвы

Различают две группы датчиков:

Проводящие датчики — основанные на изменении сопротивления проводника в зависимости от содержания воды в грунте.

Емкостные датчики — работающие на принципе изменения емкости конденсатора, зависящей от влагосодержания почвы.

Выбор датчика зависит от целей исследования и специфики агроландшафта.

2. Сенсорные сети и беспроводные технологии

Сенсорные сети представляют собой совокупность большого числа датчиков, соединенных в единую коммуникационную структуру. Данные собираются централизованно и обрабатываются специальными алгоритмами.

При передаче данных используются беспроводные протоколы, такие как LoRaWAN, Bluetooth Low Energy и Zigbee, обеспечивающие дальнюю передачу сигнала и низкое энергопотребление.

3. Интеграция датчиков влажности с системами точного земледелия

Совместное использование датчиков влажности и технологий точного земледелия (Precision Farming) позволяет создать замкнутую цепь управления агротехпроцессами. На основе поступающих данных формируются инструкции для внесения удобрений, что обеспечивает максимальную эффективность использования ресурсов.

Процесс автоматизированной дозирования строится на основе последовательных этапов обработки информации и выдачи команд исполнительным механизмам.

1. Алгоритмы расчета оптимальной дозы удобрений

Расчет дозы удобрений производится на основе математических моделей, учитывающих данные датчиков влажности, потребности растений в питании и местные условия. Распространенными моделями являются эмпирические формулы и логистические регрессии.

$$D = k_1 \cdot H + k_2 \cdot P, \quad (1)$$

Где D — доза удобрений, кг/га; H — влажность почвы, %; P — потребность растений в элементах питания, кг/га; k_1, k_2 — весовые коэффициенты.

2. Автоматизированные системы подачи удобрений.

Современные системы подачи удобрений оснащены модулями регулировки дозировки, управляемыми компьютером. Обычно такие модули устанавливаются на трактор или специальную машину, оборудованную набором сенсоров и бортовым компьютером.

3. Регулировка нормы внесения удобрений в зависимости от показаний датчиков

Данные с датчиков поступают в центральную базу данных, где специальный алгоритм определяет необходимое количество удобрений. Полученная информация передается обратно на устройство подачи, регулируя подачу удобрений в каждый участок поля индивидуально.

Этапы автоматизированного процесса включают сбор данных, предварительную обработку, принятие решений и выдачу команды на исполнительные механизмы. Продолжение статьи: «Автоматизация процесса дозировки удобрений на полях с применением датчиков влажности почвы»

Чтобы подтвердить преимущество автоматизации дозировки удобрений, было проведено специальное исследование на одном из опытных полей Центрального Черноземья России.

1. Организация испытаний и тестовая зона

Испытательная площадка представляла собой прямоугольный участок площадью 10 гектаров, расположенный на ровной поверхности. Поле было разбито на сектора, на каждом из которых проводились испытания с разными режимами дозировки удобрений.

Для тестирования использовались датчики влажности производства компаний Delta-T Devices и Decagon Devices. Оба типа датчиков были установлены на глубине 15 и 30 сантиметров для отслеживания состояния верхнего слоя почвы.

2. Результаты сравнения ручной и автоматизированной дозирования

В ходе эксперимента выяснилось, что при традиционной ручной дозировке расход удобрений оказался завышенным на 15%. При этом урожайность оказалась лишь незначительно выше, чем при автоматизированной схеме. Основное отличие заключалось в меньшем ущербе окружающей среде и снижении финансовых затрат при автоматизированной подаче удобрений.

Таким образом, автоматизированная система показала лучшие результаты с точки зрения экологии и финансовой выгоды.

Опыт ряда хозяйств показывает, что внедрение автоматизации приносит значительную пользу.

Российское сельское хозяйство традиционно ориентировано на крупные хозяйства и коллективные формы собственности. Переход на автоматизированные схемы возможен благодаря государственным программам поддержки и наличию современных технологий.

Крупные предприятия отмечают, что автоматизация процесса дозировки увеличивает доходность хозяйства на 15-20%. Основная причина —

оптимальное использование удобрений и уменьшение загрязнения окружающей среды.

Например, одно крупное предприятие в Краснодарском крае, перейдя на автоматизированную схему, сократило расходы на удобрения на 10 млн рублей ежегодно.

Экономический эффект от внедрения автоматизации оценивается в среднем от 15 до 25% годовых доходов хозяйства. Срок окупаемости капитальных вложений составляет от 2 до 4 лет, что вполне приемлемо для крупных инвесторов.

Настоящее исследование подтвердило важность автоматизации процесса дозировки удобрений на полях с применением датчиков влажности почвы. Были выявлены существенные преимущества использования автоматизированных систем, выражаемые в увеличении урожайности, улучшении экологической обстановки и значительной экономии денежных средств.

Тем не менее, внедрение таких систем требует серьезной технической базы и квалифицированного персонала. Государству необходимо поддерживать проекты по автоматизации, разрабатывая соответствующие стандарты и создавая инфраструктуру для передачи данных.

Исследования показывают значительный потенциал автоматизации в деле устойчивого развития сельского хозяйства России, повышая его конкурентоспособность на международном уровне.

Библиографический список

1. Бородычев, В. В. Применение датчиков и систем автоматического регулирования для дифференцированного внесения удобрений в точном земледелии / В. В. Бородычев, Н. А. Лобачев // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2021. – № 5. – С. 41-46.

2. Васенев, И. И. Пространственно-временной мониторинг агрофизических свойств почв в точном земледелии / И. И. Васенев, В. В. Демин // Почвоведение. – 2020. – № 3. – С. 311-322.

3. Дорожко, С. В. Разработка системы автоматического контроля влажности почвы для управления поливом и внесением жидких удобрений / С. В. Дорожко, А. А. Миронов // Автоматизация в промышленности. – 2022. – № 4. – С. 28-33.

4. Иванов, А. П. Системы точного земледелия с обратной связью на основе данных полевых сенсоров / А. П. Иванов, К. С. Петров. – М.: Росинформагротех, 2019. – 215 с. – (ISBN 978-5-4217-0356-4).

5. Кашин, В. И. Автоматизация процессов внесения минеральных удобрений с учетом влажности почвы / В. И. Кашин, М. С. Орлов // Тракторы и сельхозмашины. – 2021. – № 12. – С. 67-72

6. Кузнецов, Е. В. Интеллектуальные системы управления агротехнологиями / Е. В. Кузнецов, С. М. Сидорова. – СПб.: Лань, 2020. – 288 с.

7. Лысенко, В. П. Автоматизированная система управления дозированием удобрений на основе IoT-технологий / В. П. Лысенко, Д. А. Попов // Датчики и системы. – 2022. – № 3. – С. 45-52.

8. Петров, К. С. Методы и средства оперативного контроля влажности почвы при автоматизации процессов внесения удобрений / К. С. Петров, А. П. Иванов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2019. – № 8. – С. 23-27.

9. Сидоров, М. Н. Адаптивные системы управления технологическими процессами в растениеводстве / М. Н. Сидоров, В. Г. Козлов. – М.: КолосС, 2018. – 183 с.

10. Федоров, Р. Н. Эффективность применения сенсорных систем для автоматизации внесения удобрений в условиях изменчивости почвенного покрова / Р. Н. Федоров, О. В. Козлова // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 2. – С. 78-84.

11. Юдина, А. В. совершенствование технологического процесса внесения удобрений / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Инновационные технологии в науке и технике : Сборник материалов II Научно-практической конференции студентов, молодых учёных и специалистов, Рязань, 24 октября 2024 года. – Рязань: ИП Коняхин А.В., 2024. – С. 19-22. – EDN DUOZIW.

12. Юдина, А. В. Результаты исследований внутрипочвенного внесения удобрений / А. В. Юдина, А. А. Кострюков, О. А. Кострюков // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 134-138. – EDN HMZEWC.

13. Крылова, А.Д. К вопросу об использовании БАС в УНИЦ "Агротехнопарк" ФГБОУ ВО РГТУ / А. Д. Крылова, А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 10-11. – EDN NWN SQF.

14. Богданчиков, И. Ю. Результаты исследования влияния движителей машинно-тракторных агрегатов на почву / И. Ю. Богданчиков, А. В. Юдина, С. Н. Борычев // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2025. – Т. 17, № 1. – С. 106-111. – DOI 10.36508/RSATU.2025.26.38.015. – EDN DLSFMR.

15. К вопросу об эффективном использовании соломы для сохранения почвенного плодородия / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов // 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: Рязанский

государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, 2012. – С. 59-63. – EDN QCALPZ.

AUTOMATION OF FERTILIZER DOSING IN FIELDS USING SOIL MOISTURE SENSORS

Pankov P.D.

Key words: automation, fertilizer dosage, soil moisture sensors, precision agriculture, sensor networks, sustainable agriculture, economic efficiency, environmental protection.

The article discusses the problem of inefficient dosage of mineral fertilizers in agriculture and proposes an approach to solving it based on automation using soil moisture sensors. The importance of taking into account humidity as a key factor affecting the absorption of nutrients by plants is justified. The principles of operation of modern automated dosing systems are presented, including types of sensors, wireless data transmission technologies and integration with precision farming methods. The results of a field experiment in the Central Chernozem region, which confirmed the economic and environmental efficiency of automated fertilization, are presented: reducing fertilizer consumption by 15%, reducing costs and reducing negative environmental impact. It has been shown that the introduction of such systems in Russian agricultural practice can increase the profitability of agricultural production by 15-25% with a payback period of 2-4 years. In conclusion, the need for state support and infrastructure development for the widespread use of automated solutions in the agricultural sector was noted.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ ТРАКТОРОВ И КОМБАЙНОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ

*Панков П.Д., студент магистратуры,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О. канд. техн. наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ*

E-mail: pavel.pankov.02@bk.ru

Ключевые слова: *износ сельхозтехники, абразивный износ, коррозия, защитные покрытия, конструкторская оптимизация, метод конечных элементов, ресурс деталей, ремонтпригодность, цифровой двойник, материалы для сельского хозяйства.*

В статье рассматриваются актуальные вопросы повышения долговечности и рентабельности сельскохозяйственной техники за счёт снижения интенсивности износа её узлов и деталей. Проанализированы основные виды износа (абразивный, усталостный, коррозионный) и факторы, их вызывающие. Представлены современные подходы к конструкторской оптимизации, включая применение высокопрочных сталей, защитных покрытий (нитрид титана, карбид хрома), композитных материалов и методов компьютерного моделирования на основе метода конечных элементов. Приведены практические примеры, подтверждающие эффективность внедрения таких решений: сокращение числа ремонтов, увеличение срока службы рабочих органов и снижение эксплуатационных затрат. Отмечены перспективы развития – цифровые двойники, системы мониторинга износа и роботизированное техническое обслуживание.

Рост производительности и рентабельности сельского хозяйства зависит от стабильности и долговечности используемой техники. Основные расходы приходятся на поддержание работоспособности тракторов и комбайнов, значительную долю которых составляют расходы на ремонт и замену быстроизнашиваемых деталей. Поэтому одной из приоритетных задач стало снижение интенсивности износа, повышение ресурса агрегатов и экономия на обслуживании, на что указывают и авторы работ [1-12].

Конструкторская оптимизация играет ключевую роль в достижении указанных целей. В статье рассмотрены основные направления улучшения

конструкции, выбор новых материалов и покрытие поверхности деталей, способные увеличить срок службы тракторов и комбайнов.

Основной причиной ускоренного износа являются внешние факторы и внутренние физико-химические процессы:

- Абразивное воздействие почв, удобрений и механических примесей.
- Коррозионные процессы, вызванные воздействием влаги, солей и химикатов.
- Микроструктурные деформации материалов под нагрузкой.
- Термическое старение материалов.

Дополнительными факторами выступают несовершенство конструкции, отсутствие должного ухода и низкое качество изготовления комплектующих.

Детали чаще всего страдают от следующих типов износа:

Абразивный износ рабочих органов и ходовой части.

Усталостный износ металлических элементов (грунтозацепов, шкворней, пальцев сочленений).

Коррозионный износ сварных швов и несущих металлоконструкций.

Значительный вклад вносят динамические нагрузки, возникающие при движении по неровностям рельефа, вибрации и ударные воздействия.

Широко применяются современные высокоэффективные материалы и защитные покрытия для придания деталям большей устойчивости к внешним факторам:

- Стали с высоким содержанием хрома, никеля и молибдена обеспечивают высокую твердость и антикоррозионные свойства.

- Твердые покрытия (типа нитрида титана TiN, карбида хрома CrC) наносятся методом вакуумного испарения и ионно-плазменного напыления.

- Наплавка порошковыми материалами и легированными сплавами обеспечивает высокий ресурс рабочих кромок и шлицевых соединений.

- Применение композитов и полимерных материалов улучшает стойкость против абразивного износа и уменьшает массу изделий.

Покрытия могут наноситься разными способами, такими как электроискровой, лазерный, ультразвуковой, электролитический и индукционный методы. Каждый из них обладает своими преимуществами и недостатками, зависящими от конкретного изделия и условий эксплуатации.

Форма и размеры деталей оказывают существенное влияние на их способность противостоять износу и перегрузкам. Оптимизация конструкции предполагает учет ряда факторов:

Профиль корпуса и рамы тракторов разрабатывают таким образом, чтобы обеспечить минимальное сопротивление движению и оптимальный отвод тепла.

Рабочее оборудование изготавливается с профилем, облегчающим самоочищение и снижающим вероятность застревания посторонних предметов.

Правильная форма ножей и лезвий снижает энергопотребление и увеличивает срок службы режущего инструмента.

Компьютерное моделирование позволяет заранее смоделировать поведение деталей под нагрузкой и подобрать оптимальное сочетание геометрических параметров и свойств материала.

Расчёт и проектирование деталей выполняются с помощью компьютерных симуляторов, основанных на методах конечных элементов (МКЭ):

Расчет напряженно-деформированного состояния определяет распределение внутренних напряжений и зоны концентрации дефектов.

Анализ контакта учитывает взаимодействие сопрягаемых деталей и формирует рекомендации по доработке посадочных мест.

Учёт неравномерности внешнего воздействия моделирует динамику поведения элементов конструкции в полевых условиях.

Такие методы позволяют подбирать наилучшие варианты конструкций, обеспечивающие максимальную работоспособность и минимальный износ.

Комплексные мероприятия направлены на одновременное решение нескольких задач:

Рациональный выбор материалов и покрытий, снижающих интенсивность износа.

Регулярный уход и профилактика с соблюдением рекомендованного интервала замены смазки и фильтров.

Мониторинг состояния техники и оценка тенденций изменения показателей износа.

Реализация программы замены устаревшего оборудования новыми моделями с повышенным ресурсом.

Наиболее эффективным считается комбинация перечисленных действий, позволяющая достичь максимального эффекта.

Практические примеры показывают положительные результаты внедрения современных методов оптимизации конструкции:

- Переход на многослойные шарнирные пальцы позволил снизить число замен втулок и вкладышей на 40% за сезон.

- Использование современных нержавеющей стальных листов увеличило срок службы кузовов тракторных прицепов вдвое.

- Наложение твердых покрытий на рабочие органы позволило уменьшить износ плугов и борон на 30%.

Подобные практики доказали свою жизнеспособность и способствуют росту прибыли хозяйствам, уменьшают зависимость от поставок запасных частей и улучшают экологическую обстановку.

Стратегии снижения износа основываются на современном уровне науки и техники, и использование достижений в области материаловедения, покрытия поверхностей и расчетных методов даёт реальные плоды в увеличении ресурса техники.

Дальнейшие перспективы связаны с разработкой новых сверхпрочных и легких материалов, совершенствованием технологий нанесения покрытий и широким внедрением систем мониторинга состояния деталей и узлов.

Технологии цифрового двойника и виртуального прототипирования позволят еще точнее предсказывать износ и выбирать лучшие конструктивные решения.

Кроме того, значительный потенциал заложен в развитии роботизированных систем обслуживания и автоматического ремонта, которые смогут поддерживать технику в рабочем состоянии практически круглосуточно.

Реализация комплекса мер по снижению износа приведет к заметному росту конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства и обеспечит дополнительную прибыль фермерам и предприятиям.

Библиографический список

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. Т. 1 / В. И. Анурьев. – 9-е изд., перераб. и доп. – Москва: Машиностроение, 2019. – 928 с. – (ISBN 978-5-217-10019-7).

2. Вандышев, В. В. Теория и расчет рабочих процессов сельскохозяйственных тракторов / В. В. Вандышев, А. В. Кутьков. – Москва: КолосС, 2017. – 455 с. – (ISBN 978-5-9532-0875-8).

3. Дунаев, П. Ф. Допуски и посадки. Обоснование выбора: учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Лелик. – 8-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2021. – 267 с. – (ISBN 978-5-534-13956-2).

4. Курмаз, Л. В. Конструкционная прочность и надежность деталей машин: методы повышения / Л. В. Курмаз, А. В. Никитин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2020. – 384 с. – (ISBN 978-5-9729-0584-3)

5. Лысов, А. В. Повышение долговечности трансмиссий мобильных машин на основе компьютерного моделирования их рабочих процессов / А. В. Лысов, И. М. Степаненко // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2020. – № 4 (90). – С. 72-78.

6. Скворцов, В. Ф. Методы конечных элементов в проектировании и исследовании строительных и дорожных машин / В. Ф. Скворцов, Л. В. Чурсанова. – Москва: Академия, 2018. – 304 с. – (ISBN 978-5-4468-2345-9).

7. Трофимов, А. Н. Совершенствование методов расчета и проектирования ходовых систем сельскохозяйственных тракторов / А. Н. Трофимов, Д. С. Погорелов // Тракторы и сельхозмашины. – 2021. – № 11. – С. 12-18.

8. Федоренко, И. Я. Моделирование динамики и прочности узлов сельскохозяйственных комбайнов с использованием современных САД/САЕ-систем / И. Я. Федоренко, С. А. Мельников // Инженерно-строительный журнал. – 2019. – № 6 (90). – С. 105-115.

9. Цитович, Б. А. Надежность и долговечность сельскохозяйственной техники / Б. А. Цитович, В. Г. Вертячих. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 320 с. – (ISBN 978-5-8114-7894-3).

10. Шмуклер, В. С. Применение современных триботехнических материалов и покрытий для снижения износа пар трения в узлах сельскохозяйственных машин / В. С. Шмуклер, О. В. Кравченко // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2021. – № 3. – С. 35-40.

11. Анализ существующих цифровых технологий для технического сервиса машинно-тракторных агрегатов / А. В. Юдина, Д. С. Коротаева, А. А. Кострюков, Н. А. Лисина // Молодёжная наука для решения актуальных задач АПК : Всероссийский молодёжный научный форум, посвященный 45-летию юбилею Студенческого конструкторского бюро ФГБОУ ВО РГАТУ, Рязань, 20–21 февраля 2025 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2025. – С. 206-210. – EDN CRCPUM.

12. Богданчиков, И. Ю. К вопросу об особенностях эксплуатации машинно-тракторных агрегатов для уборки незерновой части урожая на неровной местности / И. Ю. Богданчиков, А. Ю. Богданчикова // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 39-43. – EDN ZFFSBF.

MODERN METHODS OF OPTIMIZING THE DESIGN OF TRACTORS AND COMBINES IN ORDER TO REDUCE WEAR OF PARTS

Pankov P.D., Morozov A.S., Fatyanov S.O.

Key words: wear of agricultural machinery, abrasive wear, corrosion, protective coatings, design optimization, finite element method, parts resource, maintainability, digital twin, materials for agriculture.

The article discusses topical issues of increasing the durability and profitability of agricultural machinery by reducing the intensity of wear of its components and parts. The main types of wear (abrasive, fatigue, corrosion) and the factors causing them were analyzed. Modern approaches to design optimization are presented, including the use of high-strength steels, protective coatings (titanium nitride, chromium carbide), composite materials and computer modeling methods based on the finite element method. Practical examples are given confirming the effectiveness of the implementation of such solutions: reducing the number of repairs, increasing the service life of working organs and reducing operating costs. Development prospects were noted - digital twins, wear monitoring systems and robotic maintenance.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ И РИСКОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СЛУЖБ АГРАРНЫХ ХОЗЯЙСТВ

*Панков П.Д., студент магистратуры,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О. канд. техн. наук, доцент,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, РФ*

E-mail: pavel.pankov.02@bk.ru

Ключевые слова: *цифровизация сельского хозяйства, технические службы, автоматизация, точное земледелие, кибербезопасность, экономические риски, социальные последствия, устойчивое развитие.*

Цифровизация технических служб аграрных предприятий открывает значительные возможности для повышения эффективности сельскохозяйственного производства за счёт автоматизации диагностики, точного земледелия, удалённого мониторинга и оптимизации ресурсов. Вместе с тем она сопряжена с рисками: техническими сбоями, киберугрозами, высокими инвестициями, социальными последствиями и экологическими вызовами. Успешная реализация цифрового перехода требует комплексного подхода с участием государства, бизнеса и научного сообщества.

Процесс перехода сельского хозяйства на цифровой уровень охватывает практически все направления отрасли, включая техническое обслуживание, управление ресурсами и контроль качества продукции. Рассмотрим детально каждую сторону вопроса: перспективы и риски, которые несет цифровизация технических служб аграрных предприятий [1-12].

Традиционные методы технического обслуживания машин и оборудования требуют большого количества ручного труда и часто зависят от квалификации конкретных специалистов. Цифровизация открывает путь к внедрению автоматизированных решений, позволяющих существенно снизить человеческий фактор. Так, современные датчики и интеллектуальные системы диагностики способны автоматически обнаруживать неисправности оборудования задолго до возникновения серьезных поломок. Это уменьшает необходимость постоянного присутствия специалиста и позволяет значительно увеличить срок службы сельскохозяйственной техники, повышая общую эффективность работы.

Кроме того, применение роботов и автономных транспортных средств способно ускорить ряд технологических процессов, сокращая временные промежутки между операциями и увеличивая объемы производимой продукции.

Контроль над качеством сельхозпродукции традиционно зависит от своевременности обнаружения отклонений и принятия соответствующих мер. Благодаря современным датчикам и системам аналитики становится возможным мониторинг множества показателей в режиме реального времени: влажность почвы, состояние посевов, количество удобрений и прочие факторы, влияющие на урожайность. Эти данные поступают в облачные хранилища, обрабатываются специализированными алгоритмами и выдаются в удобном виде специалистам предприятия.

Такой подход обеспечивает высокий уровень контроля качества, позволяя оперативно реагировать на отклонения и предотвращать порчу урожая или снижение продуктивности животных.

Эффективное использование ресурсов – одна из ключевых целей любого сельскохозяйственного предприятия. Цифровизация позволяет реализовать принципы точного земледелия, благодаря которым удается минимизировать расходы на удобрения, воду и энергию. Автоматизированные системы орошения, дозированное внесение подкормок и точное распределение топлива обеспечивают экономию средств и повышение рентабельности бизнеса.

Помимо этого, технология удаленного мониторинга и ремонта оборудования снижает транспортные расходы, поскольку специалисты могут устранять неполадки дистанционно либо направляться непосредственно к месту поломки, заранее зная причину неисправности.

Современные потребители все чаще отдают предпочтение экологически чистым продуктам питания, произведенным с использованием передовых технологий. Применение цифровых инструментов позволяет аграриям соответствовать высоким требованиям рынка и предлагать качественную продукцию, привлекающую внимание покупателей.

Кроме того, доступ к большим объемам аналитической информации способствует разработке инновационных продуктов и услуг, ориентированных на запросы потребителей. Таким образом, предприятие получает дополнительные возможности для выхода на международные рынки и расширения своего влияния.

Несмотря на очевидные преимущества, цифровизация влечет за собой серьезные технические риски. К ним относятся возможные отказы оборудования, уязвимости информационной инфраструктуры и кибератаки. Некорректная работа датчиков или ошибок программирования может привести к неверному управлению машинами, снижению качества продукции или даже полной остановке производственного процесса.

Важно отметить, что сложность современных ИТ-решений нередко затрудняет выявление и устранение неисправностей. Специалисты сталкиваются с необходимостью регулярно обновлять программное

обеспечение и оборудование, следить за состоянием сетей связи и обеспечивать защиту данных от несанкционированного доступа.

Переход на цифровые технологии предполагает значительные первоначальные инвестиции, которые далеко не всегда оказываются экономически оправданными. Высокие капитальные вложения в приобретение нового оборудования, модернизацию существующих производственных мощностей и подготовку кадров могут существенно замедлить темпы роста прибыли.

Также существует риск морального устаревания приобретенных активов вследствие быстрого прогресса технологий. Регулярное обновление программного обеспечения и аппаратуры увеличивает эксплуатационные расходы, что создает дополнительную финансовую нагрузку на хозяйствующий субъект.

Автоматизация рабочих мест неизбежно приводит к изменению структуры занятости. Традиционные профессии, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, постепенно уступают место операторам цифровых платформ и инженерам по робототехнике. Работники среднего возраста зачастую испытывают трудности с освоением новых профессий, что порождает социальную нестабильность и рост уровня безработицы среди представителей старшего поколения.

Компании вынуждены инвестировать средства в программы переподготовки кадров, однако отсутствие мотивации у части сотрудников усложняет этот процесс. Наряду с кадровыми проблемами возникают вопросы соблюдения трудового законодательства, норм охраны труда и социального страхования работников.

Широкомасштабное внедрение беспилотных устройств и сенсоров потенциально угрожает состоянию окружающей среды. Интенсивное использование электронных компонентов и батарей для питания аппаратов отрицательно сказывается на экологической ситуации. Некоторые устройства содержат токсичные вещества, опасные для здоровья человека и природы в целом.

При утилизации вышедших из строя элементов необходима особая осторожность, чтобы избежать загрязнения водоемов, почв и атмосферы. Поэтому важно разработать экологичную стратегию обращения с отходами и

Подводя итог, отметим, что цифровизация технических служб аграрных хозяйств обладает огромным потенциалом для повышения эффективности производства, увеличения доходов и укрепления позиций отечественных производителей на мировом рынке. Вместе с тем, она сопряжена с рядом существенных рисков, начиная от технических сбоев и заканчивая социальными последствиями. Успешное решение возникающих проблем возможно лишь при комплексном подходе, включающем тесное взаимодействие государства, науки и бизнеса, направленное на создание условий для устойчивого развития цифрового сельского хозяйства в России.

Библиографический список

1. Амирова Э.Ф. Цифровые технологии в агросфере: направления внедрения / Э.Ф. Амирова, Е.Б. Разуваева, И.В. Соргутов и др. // Московский экономический журнал. – 2022. – 1. – С. 290-296.
2. Гасанов Г.А. Цифровое сельское хозяйство – проблемы сбалансированности экономических показателей / Г.А. Гасанов, Т.А. Гасанов, Э.М. Эминова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2020. – 6 (116). – С. 14-23.
3. Ефремова Л.Б. Информационные технологии в агробизнесе / Л.Б. Ефремова // Московский экономический журнал. – 2023. – 2. – С. 304-311.
4. Загазежева О.З. Основные тренды развития роботизированных технологий в сельском хозяйстве / О.З. Загазежева, М.М. Бербекова // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – 5 (103). – С. 11-20.
5. Курдюмов А. В. Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве / А. В. Курдюмов, А. В. Королев // Московский экономический журнал. – 2020. – 12. – С. 369-383. — DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10867.
6. Латников Н.Ю. Вопросы цифровизации экономики (на примере агропромышленного комплекса РФ / Н.Ю. Латников, А. В. Видякин, А.Б. Коржук, Е.В. Латкова // Московский экономический журнал. – 2020. – 11. – с. 247-258. – DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10739.
7. 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. – EDN USCIOA.
8. Свищёв А.В. Применение больших объёмов данных и машинного обучения в сельском хозяйстве / А.В. Свищёв, А.М. Гейкер // E-Scio. – 2021. – 11 (62). – С. 283-291.
9. Созаева Т.Х. Цифровая трансформация аграрного сектора экономики: монография / Т.Х. Созаева, А.С. Гурфова, И.Р. Микитаева, [и др.] – Нальчик: Принт Центр, 2021. – 216 с.
10. Юдин А.А. Методические основы планирования государственного регулирования цифровизации АПК / А.А. Юдин, Т.В. Тарабукина // Московский экономический журнал. – 2022. – 10. – С. 274-287.
11. Крылова, А. Д. К вопросу об использовании БАС в УНИЦ "Агротехнопарк" ФГБОУ ВО РГАТУ / А. Д. Крылова, А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Перспективные научные исследования высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, Рязань, 28 мая 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 10-11. – EDN NWNSQF.
12. Юдина, А. В. К вопросу о дифференцированном внесении биопрепаратов в технологиях утилизации соломы в качестве удобрения / А. В. Юдина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского

ANALYSIS OF PROSPECTS AND RISKS OF DIGITALIZATION OF AGRICULTURAL TECHNICAL SERVICES

Pankov P.D., Morozov A.S., Fatyanov S.O.

Key words: digitalization of agriculture, technical services, automation, precision agriculture, cybersecurity, economic risks, social consequences, sustainable development.

The digitalization of technical services of agricultural enterprises opens up significant opportunities for increasing the efficiency of agricultural production by automating diagnostics, precision farming, remote monitoring and resource optimization. At the same time, it is fraught with risks: technical failures, cyber threats, high investments, social consequences and environmental challenges. Successful implementation of the digital transition requires an integrated approach involving the state, business and the scientific community.

УДК 615.8

КОНТРОЛЬ ЖИРНОСТИ МОЛОКА ПРИ ДОЕНИИ

Сергеев Н.Д., студент магистратуры,

Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,

Морозов А.С., канд. техн. наук,

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

Тетерин В.С., канд. техн. наук,

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, РФ.

E-mail: eeia.rgatu@mail.ru

Ключевые слова: жирность молока, ряд Фурье, конденсатор, измерительное устройство, диэлектрическая проницаемость

Рассматривается метод определения жирности молока непосредственно в момент дойки. Для этого используется конденсатор, между обкладками которого протекает поток молока. По напряжению на конденсаторе можно судить о показателях жирности молока при подаче на вход измерительного устройства напряжения несинусоидальной формы.

Статья посвящена методам контроля показателей по жирности молока непосредственно на фермах.

Жирность молока можно считать основным показателем качества молока, во многом определяющем его стоимость, от которой зависит экономическое состояние животноводческого хозяйства. Желательно оценивать этот показатель непосредственно на ферме и в режиме реального времени, чтобы своевременно реагировать на изменения жирности [1]. Кроме экономических показателей жирность молока может служить сигналом о заболевании коровы. В частности маститом – одним из наиболее часто встречающимся заболеванием, одной из причин которого может служить неполное выдаивание молока по долям вымени или при работе доильного аппарата в условиях опорожненной доли.

В настоящее время контроль жирности производится, как правило, после получения молока в лабораторных условиях. Для чего используются многочисленные методы, среди которых можно отметить кислотный, гравиметрический, ультразвуковой, инфракрасная спектроскопия, оптический и др. Существует электрический метод, основанный на зависимости диэлектрической проницаемости молока от его жирности. В основе метода лежит измерительное устройство, состоящее из активного и реактивно-емкостного элемента, выполненное по схеме на рисунке 1 [2, 3].

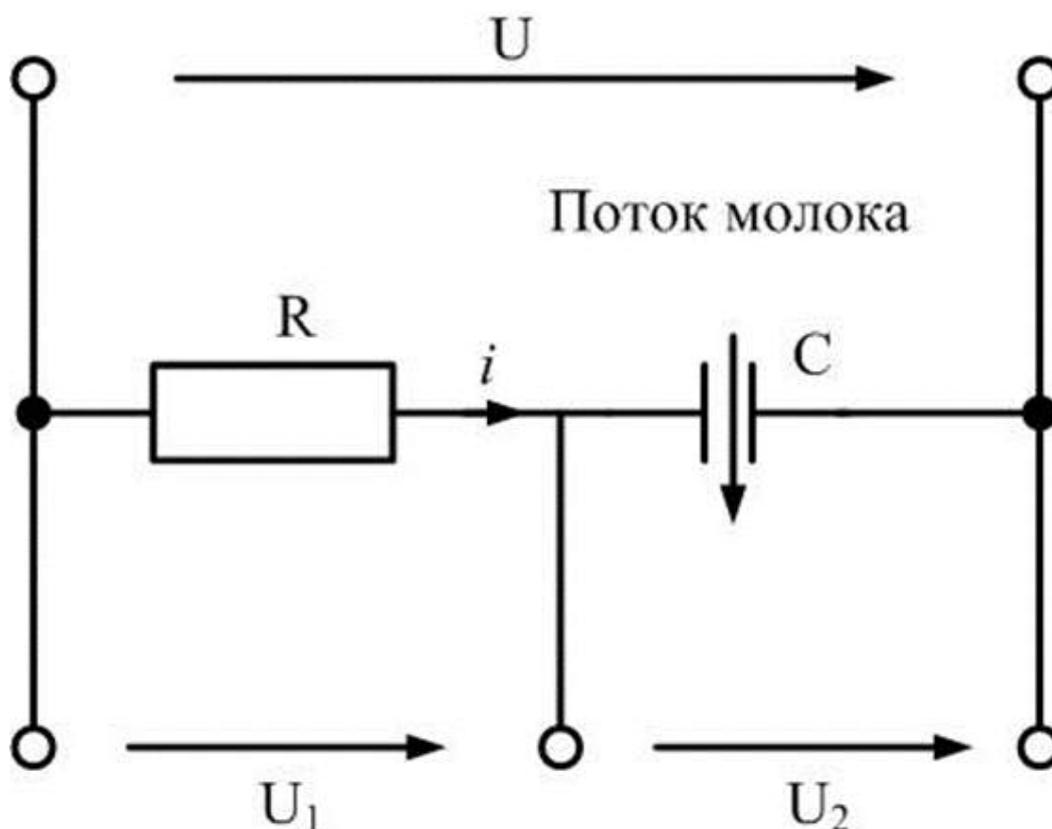
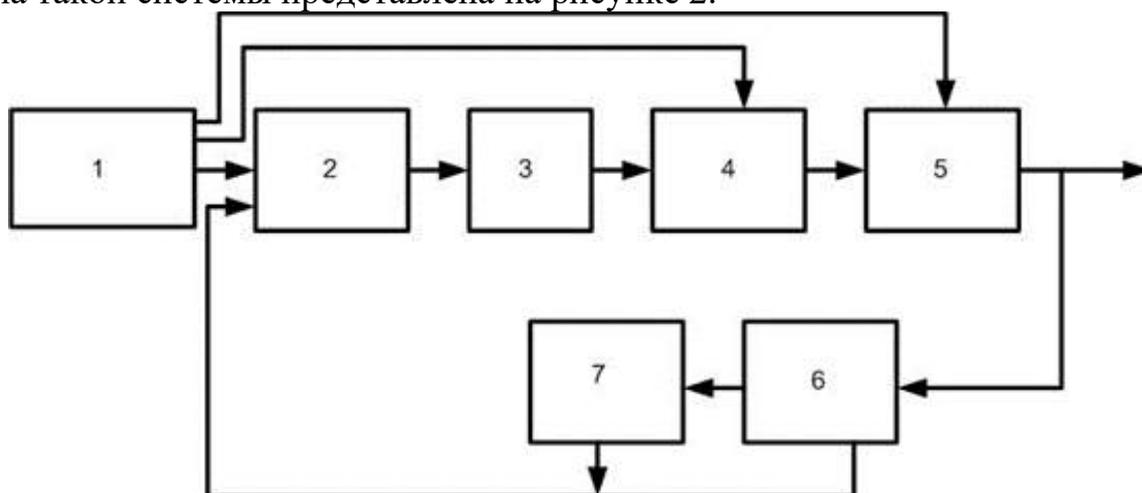


Рисунок 1 – Принципиальная схема измерительного устройства

Для проведения мониторинга жирности молока электрическим методом необходим комплекс устройств работающих как одна система. Функциональная схема такой системы представлена на рисунке 2.



- 1 – оператор; 2- устройство управления; 3- исполнительное устройство;
 4- доильная аппаратура; 5 – животное; 6 – датчик потока молока;
 7- измерительное устройство жирности молока

Рисунок 2 – Система мониторинга жирности молока

Система мониторинга должна работать по специальному алгоритму, учитывающему многие факторы, такие как утренняя или вечерняя дойка, доля вымени, интенсивность потока молока, сравнение с предыдущими удоями, выявление изменений, обработка информации и формирование сигнала о наступлении нежелательных факторов. К ним можно отнести снижение жирности, снижение молокоотдачи и др., по которым необходимо принимать меры различного характера.

Для работы измерительного устройства необходимо на его вход подать высокочастотный несинусоидальный сигнал с частотой 50 кГц – 2000 МГц прямоугольной формы, который можно разложить в ряд Фурье [4, 5]:

$$u(t) = \sum_{k=1}^n U_{m(k)} \sin(k \omega t + \psi_{u(k)}), \quad (1)$$

где $U_{m(k)}$ - амплитуда гармоник, начиная с 1-ой (основной) и заканчивая n -ой; $\psi_{u(k)}$ - начальные фазы гармоник; $k \omega t$ - частоты гармоник.

При подаче на вход измерительного устройства такого напряжения, через молоко, находящегося в измерительной камере будет протекать ток такого же вида [6]:

$$i(t) = \sum_{k=1}^n I_{m(k)} \sin(k \omega t + \psi_{i(k)}), \quad (2)$$

где переменные имеют тот же смысл.

Установлено, что жирность молока влияет на амплитуды гармоник выходных напряжений измерительного устройства u_1 и u_2 . При этом достаточно использовать первые три нечетные гармоники. Величина амплитуд гармоник тока и следовательно гармоник выходного напряжения зависит от емкостного сопротивления [7]:

$$X_{c(k)} = \frac{1}{k\omega C} \quad (3)$$

Емкость эквивалентного конденсатора измерительного устройства, которым учитывается емкость собственно конденсатора и молока, находится согласно выражению:

$$C_{\text{эKB}} = k_k \varepsilon_0 \varepsilon_k^* \frac{S}{d}, \quad (4)$$

где k_k – коэффициент учета частоты сигнала, площади электродов, диэлектрической проницаемости изоляции электродов и молока, объема молока внутри измерительного конденсатора, толщины изоляционного слоя и др. [8]; S – площадь электродов; d – расстояние между электродами; ε_k^* – диэлектрическая проницаемость молока в комплексной форме.

Емкость измерительной камеры также зависит от наполненности молоком в соответствии с выражением (Рисунок 3):

$$C = \frac{\varepsilon_0 b h}{d} + \frac{\varepsilon_0 b h}{d} (\varepsilon^* - 1) x, \quad (5)$$

где d , b , h , – геометрические размеры конденсаторной камеры; x – высота заполнения камеры молоком; ε^* – комплексная диэлектрическая проницаемость молока.

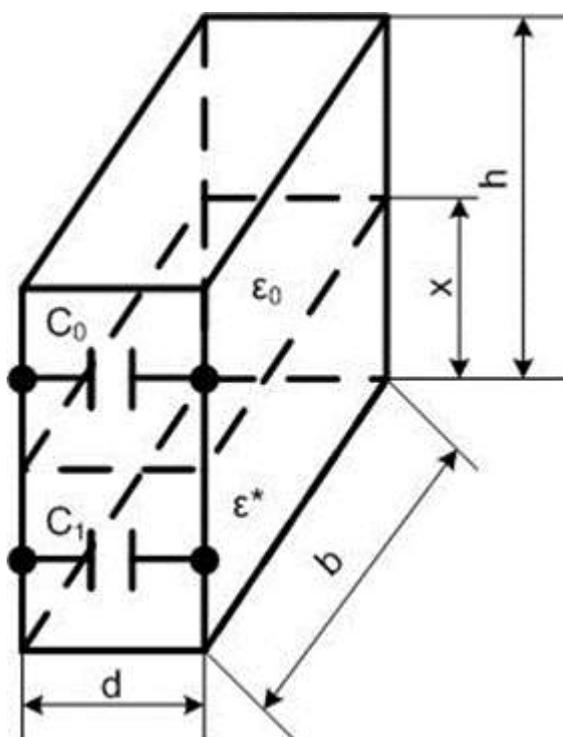


Рисунок 3 – Рабочая камера (конденсатор измерительного устройства)

Полностью заполненная рабочая камера даст наиболее точный результат по определению жирности молока [9, 10].

В тоже время диэлектрическая проницаемость молока зависит от многих качественных показателей, например от количества белка в молоке, солей и др., поэтому число жирности будет носить вероятностный показатель.

Библиографический список

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

2. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / Фатьянов С.О., Маслов И.О. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. №1. С. 227-232.

3. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / Морозов А.С., Садовая И.И., Фатьянов С.О. В сб. :// Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 193-196.

4. Мисюрева, С.А. Снижение энергопотребления при нагреве воды в коровнике / С.А. Мисюрева, А.С. Морозов, С.О. Фатьянов. В сборнике: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции. 2018. С. 276-279.

5. Фатьянов, С.О. Аппроксимация вольтамперных характеристик нелинейных элементов в условиях неопределенности / С.О.Фатьянов // В сборнике: сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. По материалам научно-практической конференции "Инновационные направления и методы реализации научных исследований в АПК". 2012. С. 77-80.

6. Копаев, С.А. Применение фильтровых защит асинхронных электродвигателей сельскохозяйственного назначения / С.А. Копаев, А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О.Фатьянов. В сборнике: Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. 2017. С. 89-93.

7. Макаров, А.Ю. Современные методы и устройства компенсации реактивной мощности / Макаров А.Ю., Фатьянов С.О. // В сб: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 153-156.

8. Нарядчиков, А.С. Применение электромагнитной энергии для обеззараживания воды в животноводстве фермерских хозяйств / Нарядчиков

А.С., Фатьянов С.О., Морозов А.С. // В сб: Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». 2020. С. 183-187.

9. Фатьянов, С.О. Анализ теплоэнергообеспечения процесса термообработки сои / Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Морозов А.С., Ивушкин А.А. // В сб: Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 2019. С. 250-254.

10. Танабаев, А.С. Анализ методов защиты электродвигателей погружных насосов / Танабаев А.С., Фатьянов С.О., Морозов А.С. // В сборнике: Материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. 2020. С. 208-213.

CONTROL OF MILK FAT CONTENT DURING MILKING

Sergeev N.D., Fatyanov S.O., Morozov A.S., Teterin V.S.

Keywords: milk fat content, Fourier series, capacitor, measuring device, permittivity

Abstract: This paper discusses a method for determining milk fat content directly during milking. This is done using a capacitor with a flow of milk between its plates. The voltage across the capacitor can be used to estimate milk fat content when a non-sinusoidal voltage is applied to the measuring device input.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМА ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО УСТРОЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ УСТАНОВКИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА

*Сидоров К.В., студент магистратуры,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», г. Рязань, РФ
Тетерин В.С., канд. техн. наук,
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», г. Москва, РФ*

E-mail: eeia.rgatu@mail.ru

Ключевые слова: *Сельское хозяйство, позиционирование, всхожесть, зондирование почвы.*

Рассматриваются вопросы магнитного позиционирования органов сельскохозяйственных машин относительно стеблей растений. Изучены данные мониторингов по различным вопросам - наличие загрязнений почвы по характеру ее магнитной проводимости, состояние урожая и др. Анализируются перспективы оптимизации сельскохозяйственных процессов связанных с повышением продуктивности земледелия.

В сельском хозяйстве магнитное позиционирование применяется для решения ряда практических задач, связанных с управлением земельными участками, оптимизацией сельскохозяйственных процессов и повышением продуктивности земледелия [1]. Рассмотрим основные теоретические аспекты, лежащие в основе метода магнитного позиционирования применительно к сельскому хозяйству [2].

Приведем примеры практического использования магнитного позиционирования в сельском хозяйстве:

1. Навигация сельскохозяйственной техники.

Одна из важнейших областей применения магнитного позиционирования - точное управление техникой в процессе возделывания полей. Этот метод позволяет обеспечить высокую точность посадки семян, внесения удобрений и полива, снижая расходы и повышая урожайность [3].

2. Картирование почвенного покрова.

Используя технологию магнитного зондирования, фермеры получают возможность создавать детальную карту почвенного покрытия своего участка. По результатам такого исследования можно определить участки с повышенной концентрацией полезных элементов, металлов и минералов, оценить плодородие почвы и скорректировать систему ведения хозяйства [4].

Почвенная карта ключевого участка

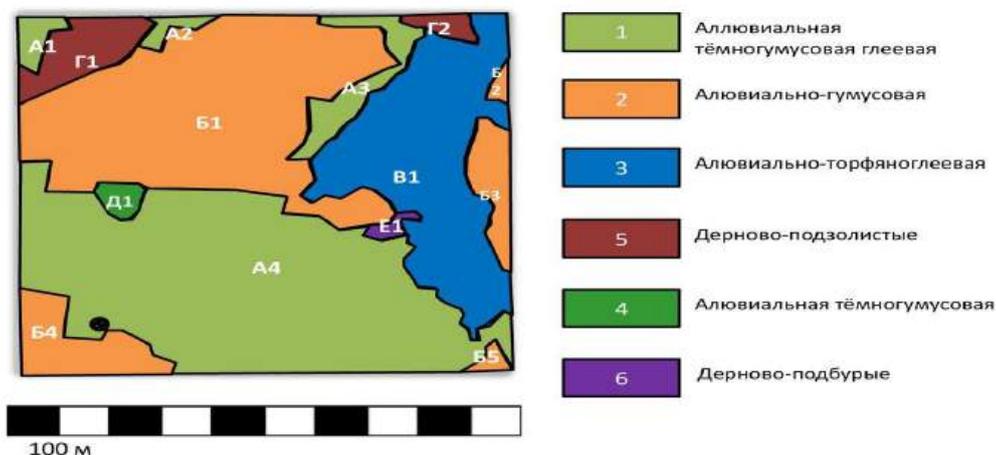


Рисунок 1 – Картирование почвенного покрова

3. Мониторинг состояния урожая.

Регистрация отклонений магнитного поля даёт важную информацию о состоянии растительности и её развитии. Например, засушливые зоны характеризуются меньшим содержанием влаги, что отражается на показаниях магнитометров.

4. Анализ загрязнений.

Изменения магнитного поля указывают на наличие загрязнителей (таких как тяжёлые металлы, нефть, отходы промышленности), что позволяет выявить проблемные области и принять меры по очистке территорий [5, 6].

Магнитное позиционирование в сельском хозяйстве представляет собой мощный инструмент оптимизации производственных процессов и улучшения результатов деятельности фермера. Теория основана на изучении влияния природных и искусственных факторов на распределение магнитного поля Земли, что позволяет эффективно решать широкий спектр задач - от навигации и мониторинга до охраны окружающей среды.

Позиционирование является важной проблемой сельского хозяйства ввиду различных факторов:

1. Необходимость точного управления ресурсами.

Использование современных технологий позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного производства путем точного учета местоположения посевов, животных и техники. Это снижает затраты ресурсов - удобрений, воды, топлива и трудовых усилий [7, 8].

2. Повышение урожайности и качества продукции.

Правильное позиционирование полей и участков помогает лучше контролировать состояние растений, выявлять болезни и вредителей, своевременно проводить агротехнические мероприятия. Использование дронов и спутников значительно улучшает мониторинг состояния культур.

3. Экологические аспекты.

Применение технологии позиционирования способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду благодаря уменьшению количества вносимых химикатов и рациональному использованию земельных ресурсов.

4. Обеспечение безопасности продуктов питания.

Контроль происхождения сельхозпродукции становится важным аспектом позиционирования, позволяя отслеживать качество и безопасность выращиваемых продуктов от поля до конечного потребителя.

В современном сельском хозяйстве наблюдается сдвиг в сторону отказа от громоздкой техники в пользу более компактных и маневренных машин. Учитывая эту закономерность, представляется целесообразным рассмотреть мотоблок в качестве самоходной платформы для системы точного позиционирования рабочих элементов сельскохозяйственного агрегата.

Применение системы позиционирования рабочего инструмента сельскохозяйственной машины по отношению к растению в магнитном поле повышает результативность обработки благодаря более аккуратной



Рисунок 2 – Система позиционирования рабочего органа сельскохозяйственной машины относительно элемента растения в магнитном поле в составе самоходного шасси

установке высоты среза отводков, что положительно сказывается на их характеристиках [9]. Экономическая целесообразность этой системы подтверждается дополнительным доходом, получаемым от продажи отводков высокого качества.

В таблице 1 отражены сравнительные данные использования основных показателей при сборе саженцев вручную и системы позиционирования.

Таблица 1 – Экономические и технические характеристики системы позиционирования рабочего органа сельскохозяйственной машины в магнитном поле

Критерии оценки	Основные показатели при сборе саженцев в ручную	Система позиционирования рабочего органа на части растения
Земельный участок, га	1	1
Количество саженцев, шт/га	34 800	34 800
Потери саженцев, шт/га	2 438	348
Выживаемость, шт	90%	95%
Цена одного саженца, руб.	16	16
Выручка, руб.	519 592	555 446
Первоначальные инвестиции, руб.	300 000	370 00
Износ, руб.	36 000	44 500
Заработная плата, руб.	20 000	20 000
Вспомогательные траты, руб.	10 000	15 000
Общий расход, руб.	66 000	79 500
Чистая прибыль, руб.	450900	471500
Дополнительный доход, руб.		20 240
Время возврата инвестиций, сезон		3,5

Использование системы позиционирования инструмента сельхозмашины относительно части растения в магнитном поле в производстве приносит доход в размере 20 400 рублей с периодом окупаемости 3,5 года.

Таким образом, электромагнитный метод является наиболее эффективным для определения местоположения части растения, при условии её связи с генератором электромагнитного поля [10]. Разработанное устройство можно применять в различных технологических операциях: разделении саженцев в питомниках, формировании деревьев в садах, парках и виноградниках, а также для регулирования высоты среза при работе чаесборочных машин.

Таким образом, выделим перспективы развития технологий позиционирования в агрономии:

1. *Автоматизация процессов.* Автоматизация управления сельскохозяйственной техникой обеспечивают более точное соблюдение необходимых маршрутов и выполнение технологических процессов, что снижает количество ошибок, исключает пропуски участков, и способствует повышению продуктивности.

2. *Контроль за движением техники.* Мониторинг транспорта с помощью GPS/ГЛОНАСС позволяет контролировать и улучшать маршруты движения, сократить повторные обработки одних и тех же участков, снижая негативное влияние на почву. Этот метод сокращает время и затраты для работ в поле.

3. *Использование роботов.* Робототехнические комплексы, способны осуществлять посев, прополку, и сбор урожая с высокой точностью. Использование автоматизации в сельском хозяйстве сокращает потребность в ручном труде, и увеличивает общую эффективность работы предприятия.

4. *Интеграция с цифровыми технологиями.* Технологии позиционирования могут быть объединены с цифровыми решениями для дополнительной оптимизации рабочих процессов.

В будущем, при эффективном управлении и расширении объемов производства, вложения в точное земледелие окупятся в течение нескольких лет, позволяя повысить урожайность на 15–30% и сократить расходы на 10–15%.

Библиографический список

1. Фатьянов, С.О. Априорное гарантирующее оценивание параметров при проектировании алгоритмов управления механическими объектами / Фатьянов С.О., Миронова К.В. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2014. № 3 (23). С. 52-56.

2. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / Игнатов В.Д., Фатьянов С.О., Морозов А.С. // В сб.: 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 имени П.А. Костычева; Совет молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2020. С. 34-38.

3. Фатьянов, С.О. Математическое обеспечение задач интерпретации результатов косвенных измерений в спектроскопии / М.Е. Ильин, А.И. Новиков, С.О. Фатьянов, Е.П. Чураков // Электронное моделирование. – 1991. № 2, Киев. - С.78-88.

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

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

6. Ануши, М.И. Сравнительный анализ способов пропитки изоляции обмоток электродвигателей, используемых в производстве сельскохозяйственной продукции / Ануши М.И., Афиногенова С.Н., Фатьянов С.О. // В сб.: Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Сборник докладов XII Международной научно-практической конференции молодых учёных. В 2-х томах. 2017. С. 4-12.

7. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности асинхронных электродвигателей в сельском хозяйстве / Морозов А.С., Садовая И.И., Фатьянов С.О. В сб. :// Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России. Министерство сельского хозяйства российской федерации; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». 2017. С. 193-196.

8. Ключко, В.К. Калмановский алгоритм восстановления смазанного радиолокационного изображения / Ключко В.К., Чураков Е.П., Фатьянов С.О. // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. 2004. Т. 47. № 9. С. 54-59.

9. Фатьянов, С.О. Оптимизация формы ректального облучателя для лечения животных методом УВЧ-терапии / А.М. Лавров, С.О. Фатьянов // Сборник научных докладов ВИМ. 2010. Т1. С. 544-553.

10. Копаев С.А. Анализ способов защиты асинхронных электродвигателей от несимметричных режимов работы / Копаев С.А., Фатьянов С.О. // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2017. № 2 (5). С. 153-157.

IMPROVEMENT OF THE POSITIONING MODE OF THE WORKING DEVICE OF AN AGRICULTURAL INSTALLATION IN THE MAGNETIC FIELD OF A RELATIVE PLANT OBJECT

Sidorov K.V., Fatyanov S.O., Morozov A.S., Teterin V.S.

Key words: Agriculture, positioning, germination, soil probing.

This article examines the magnetic positioning of agricultural machinery components relative to plant stems. Monitoring data on various issues, including the presence of soil contamination based on its magnetic conductivity, crop condition, and other factors, is analyzed. Prospects for optimizing agricultural processes related to increased agricultural productivity are analyzed.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ СОХРАНЯЕМОСТИ КАРТОФЕЛЯ ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ В ХРАНИЛИЩЕ

Чернышов Р.В., аспирант 3-го курса

Долгов И.О., аспирант 3- курса

Маркушов А.А., студент 2-го курса магистратуры

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: sisim62@mail.ru

Ключевые слова: *картофель, хранение картофеля, картофелехранилище, системы вентиляции, принудительная вентиляция, автоматизированные системы вентиляции*

Статья посвящена исследованию влияния систем вентиляции на процесс хранения картофеля в овощехранилищах. Рассматриваются различные аспекты, такие как контроль температуры, влажность воздуха, уровень углекислого газа и кислородный режим. Особое внимание уделено инновационным технологиям автоматизации процессов вентилирования, позволяющим обеспечить оптимальный микроклимат для сохранения качественных характеристик картофеля на протяжении всего периода хранения.

Проблема хранения картофеля остается актуальной для сельского хозяйства и пищевой промышленности. Качество продукции зависит от множества факторов, среди которых важнейшими являются температура, относительная влажность воздуха и концентрация газов в окружающей среде. Традиционные методы хранения часто приводят к значительным потерям урожая вследствие ухудшения товарных качеств [1 2, 3] клубней, вызванных развитием патогенов, увяданием и прорастанием. Современные системы вентиляции, оснащенные автоматическими регуляторами, способны создать благоприятные условия для поддержания высокой сохранности картофеля. Целью данного исследования является изучение возможностей применения автоматизированных систем вентиляции в овощехранилищах для улучшения условий хранения картофеля. Анализируются преимущества использования этих систем по сравнению с традиционными методами, а также рассматриваются перспективы их дальнейшего совершенствования.

Картофель является одним из основных продуктов питания для населения многих стран мира, включая Россию. Его выращивание и хранение требуют

особого внимания к условиям, так как качество продукции может существенно ухудшиться при неправильном температурном режиме, влажности воздуха и недостаточной циркуляции кислорода. В связи с этим использование современных систем вентиляции в овощехранилищах становится важным фактором обеспечения качества продукта на протяжении длительного времени хранения.

В последние годы наблюдается [4, 5] активное внедрение инновационных технологий в агропромышленный комплекс, направленных на повышение эффективности хранения сельскохозяйственной продукции. Одним из таких решений являются автоматизированные системы вентиляции, позволяющие поддерживать оптимальные параметры микроклимата внутри хранилища. Эти технологии позволяют минимизировать потери урожая за счет предотвращения развития грибковых заболеваний и преждевременного прорастания клубней.

Исследование влияния различных режимов работы вентиляционных систем на сохранность картофеля имеет высокую научную ценность. Полученные данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по оптимизации условий хранения, что позволит снизить экономические затраты на содержание овощехранилищ и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

Проведенный сравнительный [6, 7, 8] анализ показал, что применение современных систем принудительной вентиляции позволяет значительно улучшить условия хранения картофеля по сравнению с традиционными методами. Так, использование автоматизированных систем контроля температуры и влажности воздуха снижает риск возникновения конденсата и развития плесневых грибов, что положительно сказывается на качестве продукции. Кроме того, применение регулируемого режима вентилирования способствует равномерному распределению тепла и влаги внутри хранилища, предотвращая локальное перегревание и пересушивание клубней.

Таким образом, внедрение современных систем вентиляции в картофелехранилища является перспективным направлением повышения эффективности хранения этой культуры. Оптимизация параметров микроклимата позволяет сократить потери урожая, увеличить срок хранения и сохранить высокие потребительские свойства продукции. Дальнейшие исследования в данной области будут способствовать разработке новых методов управления условиями хранения, а также повышению экономической выгоды от использования передовых технологий в сельском хозяйстве.

Оптимальная температура хранения картофеля должна находиться в диапазоне 2-4 °С. При повышении температуры до 7 °С и выше начинается процесс прорастания, который негативно сказывается на качестве продукта. Холодно-сухие условия способствуют задержке метаболизма клубней и замедляют активность энзимов, что позволяет сохранить товарный вид и вкусовые качества клубней.

Контроль относительной влажности воздуха в овощехранилищах [9, 10, 11] имеет ключевое значение. Оптимальный уровень влажности для картофеля

составляет 90-95%. Слишком высокая влажность может приводить к развитию грибковых заболеваний, в то время как низкая влажность способствует усыханию клубней. Регулярный мониторинг и поддержание влажностного режима достигается с помощью систем вентиляции и осушения.

В атмосфере хранения картофеля содержание кислорода должно колебаться в пределах 3-5%, а уровень углекислого газа — 1-1,5%. Избыточное содержание углекислого газа может привести к угнетению дыхательных процессов картофеля, в то время как недостаток кислорода вызывает накопление метаболитов, способствующих порче. Регулирование газового состава достигается через использование активного контролируемого хранения (CAS) и хранения в обогащенной атмосфере.

Актуальность автоматизации процессов вентилирования в овощехранилищах обусловлена необходимостью поддержания оптимальных условий хранения для избежания потерь сельскохозяйственной продукции. Эффективное вентилирование критически важно для картофеля, который подвержен гниению и воспалению при неблагоприятных климатических условиях. Современные технологии автоматизации [11] вентилирования включают использование интеллектуальных систем управления, основанных на датчиках, алгоритмах анализа данных и предсказательной аналитике. В частности, системы мониторинга температуры и влажности, интегрированные с IoT-устройствами, позволяют отслеживать микроклимат в режиме реального времени. Такие системы обеспечивают дистанционное управление процессами вентилирования и оптимизацию потоков воздуха, что значительно повышает эффективность хранения. Одним из перспективных направлений является использование динамического вентилирования, которое адаптируется к изменениям внешних климатических условий. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные с датчиков и прогнозируют потребности в вентилировании, минимизируя потери энергии и обеспечивая сайд-эффект в виде равномерного распределения температуры и влажности по объему хранилища. Внедрение автоматизированных систем управления вентилированием позволяет сократить временные затраты на управление и минимизировать человеческий фактор. Применение таких систем в условиях хранения картофеля показало значительное снижение уровней гниения и улучшение качества продукции, что, в свою очередь, повышает экономическую эффективность овощехранилищ. Подводя итоги, можно отметить, что внедрение инновационных технологий автоматизации вентилирования в овощехранилищах, в частности на примере картофеля, представляет собой важный шаг к повышению продуктивности и сокращению потерь сельскохозяйственной продукции. Актуальность дальнейших исследований в этой области обусловлена необходимостью разработки более совершенных технологических решений, способствующих устойчивому развитию агропромышленного комплекса.

Библиографический список:

1. Патент РФ №183361 Хранилище сельскохозяйственной продукции / Борячев С.Н., Успенский И.А., Колошеин Д.В., Волков А.И., Маслова Л.А., Колотов А.С., Евдокимова Л.В. - Оpubл. 19.09.2018; Бюл. № 26.
2. Эффективность внедрения усовершенствованной энергосберегающей технологии хранения картофеля / С. Н. Борячев, Н. В. Бышов, Д. В. Колошеин [и др.] // Сельский механизатор. - 2016. - № 11. - С. 16-17.
3. 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 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
4. Колошеин, Д.В. Снижение потерь картофеля и энергопотребления системы вентиляции картофелехранилища совершенствованием воздуховода дисс... канд. техн. наук/Д.В. Колошеин -Рязань, 2017. -132 с.
5. 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 производств: Материалы Международной научнопрактической конференции. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2015. - С. 98-101.
6. Патент на полезную модель № 158787 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции: № 2015102468/03: заявл. 26.01.2015: опубл. 20.01.2016 / Н. В. Бышов, С. Н. Борячев, В. Д. Липин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
7. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров / Д.В. Колошеин, С.Н. Борячев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.
8. Колошеин, Д.В. Методика расчета систем активной вентиляции на основе проведенного лабораторного эксперимента при высоте насыпи картофеля 6 метров / Д.В. Колошеин, С.Н. Борячев, И.А. Успенский // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1.
9. Обзор экономической ситуации по хранению сельскохозяйственной продукции в РФ / С. Н. Борячев, Д. В. Колошеин, Л. А. Маслова [и др.] // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНKP, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - Рязань, 2019 - С. 338-439. URL: item.asp?id=38088218.

10. Колошеин, Д.В. Разработка устройства и обоснование параметров усовершенствованного воздуховода картофелехранилища /Д.В. Колошеин//Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. -2017. -№ 3. -С. 123-127.

11. Технология послеуборочной доработки и хранения картофеля /С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин, Л.А. Маслова, Л.Б. Винникова//Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: сб. Национальной научно-практической конференции. 2019. -С. 79-84.

12. Biologically active nanomaterials in production and storage of arable crops / S. D. Polischuk, G. I. Churilov, D. G. Churilov, S. N. Borychev, N. V. Byshov, D. V. Koloshein, O. V. Cherkasov // International Journal of Nanotechnology. 2019. №16 (1/2/3). P. 133-146.

THE IMPACT OF AUTOMATED VENTILATION SYSTEMS ON THE SAFETY OF POTATOES IN VEGETABLE STORAGEES

Chernyshov R.V., Dolgov I.O., Markushov A.A.

Key words: potatoes, potato storage, potato storage, ventilation systems, forced ventilation , automated ventilation systems

The article is devoted to the study of the influence of ventilation systems on the process of potato storage in vegetable storages. Various aspects are considered, such as temperature control, air humidity, carbon dioxide levels and oxygen regime. Special attention is paid to innovative technologies for automating ventilation processes, which make it possible to ensure an optimal microclimate to preserve the quality characteristics of potatoes throughout the entire storage period.

МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ОРОШЕНИЯ

*Чесноков Р.А., канд. техн. наук, доцент кафедры СИСиМ,
Кочеткова А.Н., студент 1-го курса магистратуры,
Маркушов А.А., студент 2-го курса магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университет имени П.А. Костычева», г. Рязань РФ.*

E-mail: chesnokov@yandex.ru

Ключевые слова: *управление системами орошения; автоматизация полива; дождевание; капельное орошение; поверхностное орошение; умные ирригационные системы; датчики влажности почвы; мониторинг и диспетчерский контроль.*

В статье рассматриваются методы автоматизированного управления системами орошения, направленные на повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет оптимизации водного режима. Описаны основные способы орошения (дождевание, капельное и поверхностное орошение), особенности их применения и требования к автоматизации в зависимости от рельефа местности, типа культур и качества водных ресурсов. Особое внимание уделено использованию датчиков влажности почвы, температуры воздуха, уровня воды и специализированного программного обеспечения для мониторинга и управления оросительными установками. Подчеркивается необходимость выбора метода автоматизации с учетом конкретных условий эксплуатации оросительной системы на каждом объекте.

Управление системами орошения – это управление системой орошения, конечная цель которой возделывание и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. К управлению системами орошения относятся не только управление водой и сельхоз. управление внутри организации – сельхоз. производителя, но и водосбросы, водохранилища, но в данной статье они рассматриваться не будут. В статье будет рассматриваться автоматизированное управление оросительными системами, так как на текущий момент, это является перспективным направлением развития в области мелиорации земель.

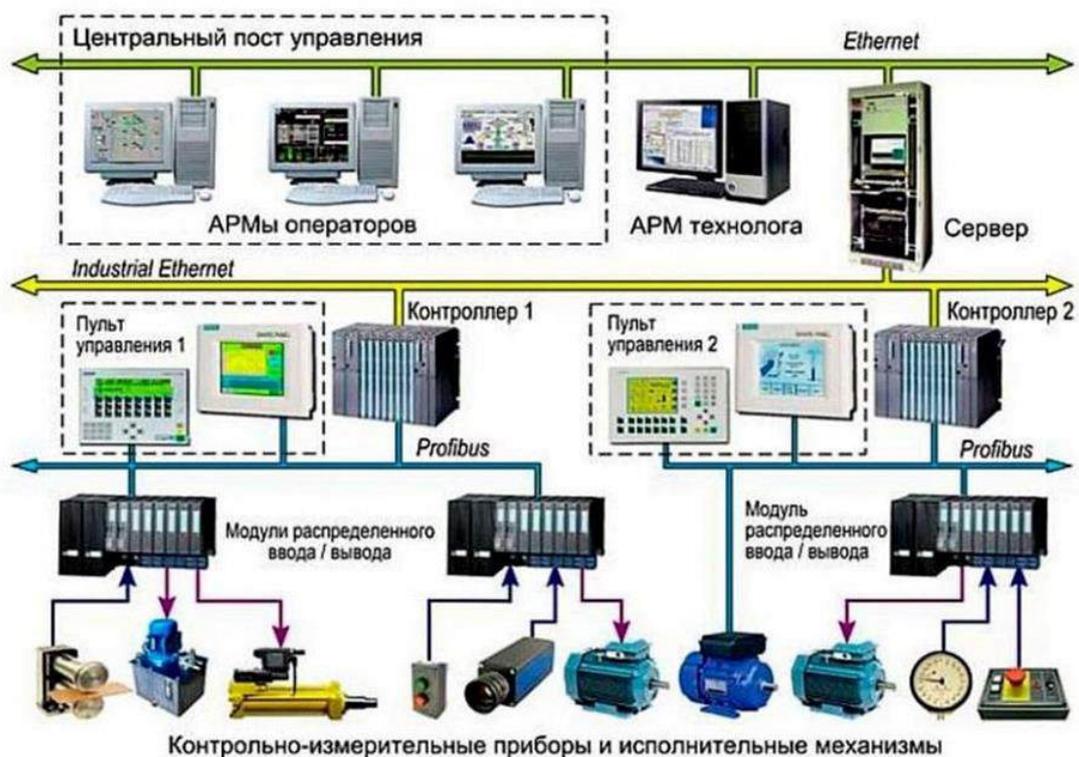


Рисунок 1 – Типовая структура промышленных методов автоматизации

Основная задача автоматизации управления системами орошения – это четкий контроль за водным питанием растения и обеспечение его необходимым количеством воды с учетом всех внешних факторов, в том числе выпадение осадков, температура окружающей среды, влажность почвы и т.д. и т.п. Так же, автоматизация позволяет уменьшить влияние человеческого фактора при возделывании овощных культур, которые требуют регулярного полива, а в случае возникновения аварийных ситуаций, система сформирует отчет, который в дальнейшем может дать необходимые данные для анализа произошедшей ситуации.

В первую очередь, при анализе методов автоматизированного управления орошением, необходимо рассмотреть, какие вообще бывают методы орошения.

Дождевания.

Такой метод орошения, на данный момент, считается прогрессивным. Принцип заключается в имитации естественных осадков, благодаря чему происходит не только равномерное увлажнение почвы, во и воздуха в зоне полива. В основном при поливе используются дождевальные машины барабанного типа, стационарные широкозахватные. Такие машины применяются на открытых грунтах. Автоматизация работы машин данного типа достигается за счет применения специализированного программного обеспечения, которое анализирует погоду и влажность почвы с помощью специальных датчиков, а активация поливальной машины и работа системы автоматизации достигается за счет автономного питания и солнечных панелей, так как не всегда в полевых условиях есть возможность подключения электричества.



Рисунок 2 – Орошение капельное

Распространенный метод орошения, который является еще и привередливым к качеству подаваемой воды, поэтому, зачастую, требует хорошие водяные фильтры. В основном используется на небольших площадях на открытом грунте и в теплицах.



Рисунок 3 – Полив методом поверхностного орошения

Свое распространение получил из-за простоты установки, управления и относительно высокую точность дозирования подачи воды. Подача воды может осуществляться в любое время суток без рисков обжигания листьев растения солнечными лучами. Автоматизация полива достигается за счет применения

таких же датчиков, как и при дождевании, отличие только в управляющих органах и методе подачи воды. Полив приводится в работу с помощью включения водяного насоса высокого давления, чтобы поддерживать необходимое давления в трубках капельного полива.

Система полива, применяемая в основном на таких культурах как рис, люцерна или табак и используется на культурах, которые требовательны к высокой влажности почвы. Метод подразумевает подачу воды напуском по полосам, затопление по полосам или затоплением определенной площади поля. Метод полива требовательный, перед его применением необходимо тщательно изучать рельеф местности, особенности возделываемых культур и стоимость полива, для определения рентабельности бизнеса. Автоматизация такого полива достигается за счет контроля уровня воды в подтопляемых зонах, но, зачастую, контроль проводится с присутствием человека, так как рельефы для такого метода полива выбираются болотистые и контролировать потоки воды с помощью датчиков практически невозможно, или очень дорого и нерентабельно. Там, где автоматический контроль возможен, устанавливаются датчики уровня воды, которые в свою очередь дают сигнал на работу насоса водяного или открывают и закрывают заслонки подачи воды.

«Умные» системы способствуют оптимизации оросительных систем и уменьшить количество потерь воды. Эти системы дают возможность управлять системами, как вручную, так и автоматически. Благодаря это аграриям легче рассчитать количество воды необходимое для растений, и с какой периодичностью нужно осуществлять полив.

Ирригационное орошение состоит из комбинации датчиков, данных о погоде и алгоритмов машинного обучения для подсчета оптимального количества воды. Система способна анализировать различные факторы, такие как влажность почвы, температуру, темпы испарения и потребность во влаге для любой культуры.

Так, например, система капельного орошения предназначена для подачи влаги к корням сельскохозяйственной культуры, помогает беречь воду минимизировать ее количество при испарении. Его использование способствует.

Рассматривать методы автоматизации необходимо исходя из конкретных условий работы системы орошения на определенном объекте. Управление оросительными системами происходит с помощью специальных контроллеров, которые программируются на работу с теми или иными датчиками для осуществления автоматизированного управления и диспетчерского контроля. Поэтому, необходимо рассматривать каждый метод полива отдельно, и определять исходя из реальных условий эксплуатации необходимый метод видения автоматического орошения и контроля влажности почвы.

Библиографический список:

1. Математическая модель распределения искусственного дождя шлангового дождевателя / А. В. Агейкин, Р. А. Чесноков, Ю. Н. Тимошин, Ю.

Х. Шогенов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 102-108. – DOI 10.36508/RSATU.2024.60.14.025.

2. Агейкин, А. В. Математическая модель расчета интенсивности дождя шлангового дождевателя позиционного действия / А. В. Агейкин, Ю. Н. Тимошин, Р. А. Чесноков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2023. – С. 24-29.

3. Чесноков, Р. А. Применение ситуационных центров для оптимизации управления водными ресурсами в природно-техногенных комплексах / Р. А. Чесноков, А. М. Таволжанский // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 243-249.

4. Чесноков, Р. А. Принципы управления водохозяйственным подкомплексом АПК России / Р. А. Чесноков, А. В. Трохин, М. И. Терехин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 224-231.

5. Чесноков, Р. А. Применение интеллектуальных систем в автоматизации технологических процессов инженерных мелиоративных систем / Р. А. Чесноков, Д. А. Васин // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 160-166.

6. Васин, Д. А. Моделирование и оптимизация параметров орошения для улучшения урожайности сельскохозяйственных культур / Д. А. Васин, Р. А. Чесноков // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 20 марта 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2024. – С. 155-160.

7. Таволжанский, А. М. Моделирование работы системы видеонаблюдения на мелиоративных объектах / А. М. Таволжанский, Р. А.

Чесноков // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 28 марта 2024 года. – Рязань: РГАТУ, 2024. – С. 213-217.

8. Зулалян, Р. А. Организация орошения на оросительных землях / Р. А. Зулалян, А. А. Кабанов, Р. А. Чесноков // 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. 288-295.

IRRIGATION SYSTEM MANAGEMENT METHOD

Chesnokov R.A., Kochetkova A.N., Markushov A.A.

Key words: irrigation system management; irrigation automation; sprinkling; drip irrigation; surface irrigation; smart irrigation systems; soil moisture sensors; monitoring and dispatch control.

The article discusses methods of automated control of irrigation systems aimed at increasing crop yields by optimizing the water regime. The main irrigation methods (sprinkling, drip and surface irrigation), the specifics of their application and automation requirements depending on the terrain, type of crops and quality of water resources are described. Special attention is paid to the use of sensors for soil moisture, air temperature, water level and specialized software for monitoring and controlling irrigation installations. The necessity of choosing an automation method is emphasized, taking into account the specific operating conditions of the irrigation system at each facility.

РАЗДЕЛ 4
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Статья подготовлена на основе научной работы «Организация агротуризма в УНИЦ «Агротехнопарк» ФГБОУ ВО РГАТУ», представленной на Всероссийский конкурс на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных аграрных вузов в 2025 году в номинации «Гостеприимство, сервис и оказание услуг на сельских территориях». По итогам конкурса Юдина А.В. стала лауреатом конкурса.

УДК 338.48:63

АГРОТУРИЗМ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОФОРИЕНТАЦИИ И
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ОПЫТ УНИЦ “АГРОТЕХНОПАРК”
РГАТУ

*Юдина А.В., студентка магистратуры,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический
университета имени П.А. Костычева», г. Рязань, РФ*

E-mail: anna.yudina.2002@mail.ru

Ключевые слова: *агротуризм, учебное хозяйство, профориентация, сельский туризм, устойчивое развитие сельских территорий, агротехнопарк, экономическая эффективность, историко-культурное наследие*

Статья посвящена разработке модели агротуризма на базе учебно-инновационного научного центра «Агротехнопарк» Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. В работе обосновывается актуальность агротуризма как инструмента диверсификации сельской экономики, профориентации молодёжи и популяризации аграрных профессий. На основе анализа законодательной базы, опыта региональных хозяйств и результатов анкетирования школьников (n = 834) предложен комплекс мероприятий, включающий интерактивные образовательные программы, научное волонтерство, погружение в сельскохозяйственное производство и восстановление историко-культурного наследия – усадьбы Дубовицких-Мерхелевичей. Представлен расчёт экономической эффективности проекта: совокупные затраты на первый этап составляют 1,77 млн руб., годовой доход при 50%-ной загрузке – 4,59 млн руб., срок окупаемости – 5 лет. Доказана возможность тиражирования модели на базе других аграрных вузов РФ.

Современная стратегия развития туризма в Российской Федерации до 2035 года определяет сельский туризм как приоритетное направление, способствующее устойчивому развитию сельских территорий, решению кадрового дефицита в АПК и популяризации науки и технологий в рамках Десятилетия науки и технологий (2022-2031 гг.), что также отражается в работах [1-9] авторов изучающих вопросы организации и развития сельского туризма. Агротуризм – это не просто отдых на природе, а форма взаимодействия с аграрной средой, позволяющая туристам участвовать в производственных и научных процессах без извлечения материальной выгоды [3-9].

Особый интерес представляет организация агротуризма не на частных фермах, а на базе учебных хозяйств аграрных вузов, сочетающих образовательную, научную и производственную функции. Такая модель позволяет решить сразу несколько задач: привлечь школьников к аграрным профессиям, вовлечь молодёжь в научно-исследовательскую деятельность и обеспечить дополнительный доход для университетского хозяйства.

Цель данной статьи – представить научно обоснованный проект организации агротуризма в УНИЦ «Агротехнопарк» РГАТУ, включая его содержательную, инфраструктурную и экономическую составляющие.

В работе применялись методы анализа научной литературы и нормативной базы, анкетирования (опрошено 834 школьника г. Рязани), экономического расчета и проектирования. Уникальность проекта заключается в интеграции туристической деятельности с реальными научно-исследовательскими процессами, такими как мониторинг почв, оптимизация работы машинно-тракторных агрегатов и изучение способов утилизации соломы.

1. Теоретические основы агротуризма

Согласно Федеральному закону № 346-ФЗ от 14 октября 2024 г. «Об основах туристской деятельности в РФ», сельский (аграрный) туризм предполагает посещение сельской местности с целью ознакомления с агропроизводством, участием в сельхозработах и приобщением к традиционному укладу жизни [1-9].

Выделяют четыре основных типа агротуризма:

Классический – участие в повседневных работах (посев, уборка, уход за животными);

Гастрономический – дегустация и приготовление продуктов собственного производства;

Событийный – участие в фестивалях, ярмарках и тематических мероприятиях;

Культурно-этнографический – знакомство с историей, бытом и традициями региона [4].

В Рязанской области наиболее развит событийный агротуризм, в то время как другие направления остаются недостаточно востребованными, несмотря на наличие ресурсов и государственной грантовой поддержки.

Опрос 834 школьников 3-6 классов г. Рязани показал, что:

- 87% проявляют интерес к сельскому хозяйству;
- 67% готовы посетить опытное хозяйство для знакомства с техникой и агротехнологиями.

Это подтверждает высокий профориентационный потенциал агротуризма.

2. Потенциал УНИЦ «Агротехнопарк»

УНИЦ «Агротехнопарк» расположен в посёлке Стенькино Рязанского района (21 км от г. Рязани), на территории 2180 га, из которых 75% занято под зерновые культуры (пшеница сорта «Есения», выведенная учёными-селекционерами Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, ячмень, овёс), а также картофель, рапс и подсолнечник.

Центр оснащён современной сельхозтехникой (включая тракторы К-744, комбайны ACROS и ПАЛЕССЕ), имеет:

- общежитие на 60 мест;
- лабораторную базу для полевых исследований;
- исторический объект – усадьбу Дубовицких-Мерхелевичей XVIII–XIX вв. (Рисунок 1).



Рисунок 1 – исторический объект – усадьбу Дубовицких-Мерхелевичей XVIII–XIX вв. (вид с крыльца общежития).

Усадьба, принадлежавшая известному рязанскому помещику П.Н. Дубовицкому, обладает значительным культурным и туристическим потенциалом, однако требует реставрации.

Также в общежитии расположен уникальный бюст выдающемуся селекционеру И. В. Мичурину (Рисунок 2) – такой же имеется только в наукограде Мичуринске.



Рисунок 2 – уникальный бюст выдающемуся селекционеру И. В. Мичурину

3. Проект агротуристических мероприятий

Проект подразумевает поэтапный переход на осуществление туристической деятельности.

На первом этапе предложен комплекс интерактивных программ, ориентированных на школьников, студентов и семейные группы:

1. Практическая работа с техникой: управление трактором/комбайном под контролем инструктора, знакомство с системами параллельного вождения и точного земледелия.

2. Участие в научных исследованиях: отбор почвенных проб, измерение хлорофилла (N-тестер), мониторинг уплотнения почвы, работа с мультиспектральными БПЛА (например, DJI Phantom 4 Pro + Parrot Sequoia, рисунок 3) [10, 11].



Рисунок 3 – Варианты проведения научных исследований

3. Эко-маршруты: пешие прогулки, квадроциклы, рыбалка, пикник с самоваром (маршрут протяжённостью 8,2 км, рисунок 4).

4. Историко-культурная программа: экскурсия по усадьбе, музей аграрной истории региона, перспектива открытия тематического ресторана.

Дополнительно планируется:

- однодневные туры для жителей Рязани;
- аренда участков под дачное земледелие;
- школьные образовательные лагеря в каникулы.

4. Экономическая оценка проекта

Инвестиции на первый этап (ремонт общежития, парковка, спецодежда)

[12]:

1 770 000 руб. (50% – грант Минсельхоза РФ в рамках программы «Агротуризм», 50% – внебюджетные средства УНИЦ).

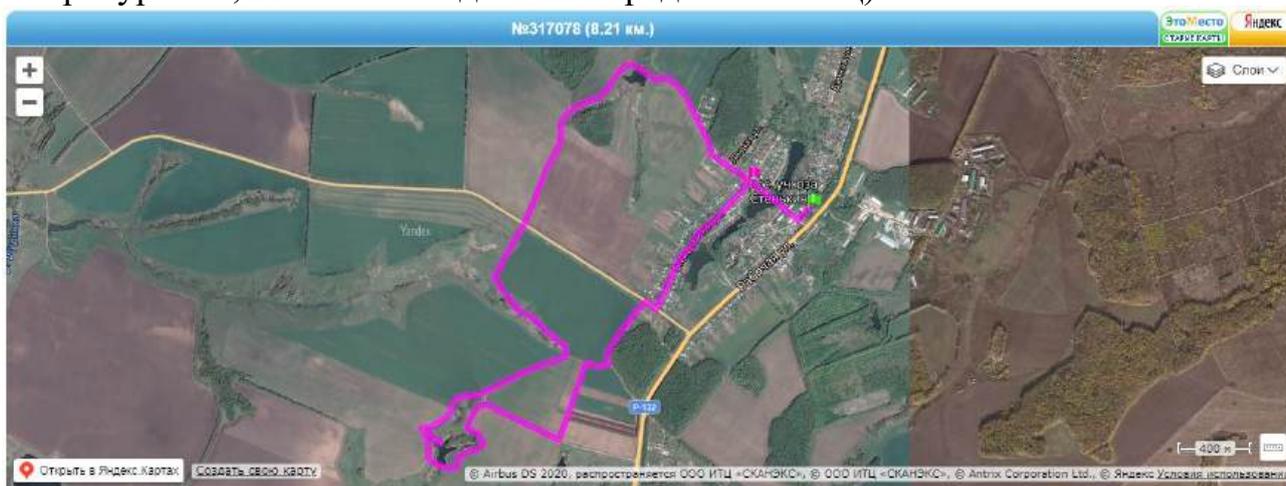


Рисунок 4 – Примерный прогулочный маршрут (протяжённость 8,21 км)

Доходы (при 50%-ной загрузке 20 мест с мая по октябрь, 153 дня):

- Средняя стоимость 1 места/сутки с питанием и программой – 3000 руб.;
- Годовой доход – 4 590 000 руб.
- Срок окупаемости – 5 лет.

Средства от прибыли направляются на реставрацию усадьбы и развитие второго этапа проекта (теплицы, круглогодичный турпродукт).

Тест-тур в мае 2025 г. (26 участников, включая школьников) подтвердил высокий интерес: более 80% выразили желание повторно посетить агротур.

Заключение

Предложенный проект демонстрирует, что учебные хозяйства аграрных вузов могут стать эффективными площадками для развития агротуризма. Модель, сочетающая научную, образовательную, производственную и культурную составляющие, решает задачи:

- профориентации молодёжи;
- популяризации аграрных наук;
- диверсификации доходов университетского хозяйства;
- сохранения культурного наследия.

Разработанные мероприятия обладают высокой тиражируемостью и могут быть адаптированы в других регионах России. Для успешной реализации требуется поддержка со стороны государства (гранты,

упрощение административных процедур) и вовлечение студентов и преподавателей в качестве активных участников процесса.

Библиографический список

1. Шевелева, О. В. Агротуризм как перспективное направление развития зеленой экономики / О. В. Шевелева, Ч. К. Амантурова, Э. К. Кыдыкбаева // Вестник Исык-Кульского университета. – 2022. – № 51. – С. 126-130.
2. Шогенов, Б. А. Агротуризм как фактор устойчивого развития региона / Б. А. Шогенов, А. Р. Мирзоева, М. К. Жангериева // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2024. – Т. 14, № 9(150). – С. 109-115. – DOI 10.36871/ek.up.r.2024.09.14.013.
3. Пантюшина, Д. Д. Агротуризм: слияние сельского хозяйства и туризма в современном мире, анализ и возможности развития отрасли / Д. Д. Пантюшина // Вестник молодежной науки Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1. – С. 104-106.
4. Зорков, В. С. Агротуризм как одна из форм повышения привлекательности сельской территории / В. С. Зорков // Теория и практика мировой науки. – 2023. – № 8. – С. 39-42.
5. Сibaгатуллина, Р. М. Агротуризм как источник развития сельской инфраструктуры / Р. М. Сibaгатуллина // Уфимский гуманитарный научный форум. – 2022. – № 4(12). – С. 123-127. – DOI 10.47309/2713-2358_2022_4_123_127
6. Обoрин, М. С. Агротуризм как фактор обеспечения социально-экономической безопасности сельских территорий / М. С. Обoрин, Ю. А. Пшеничных // Сервис в России и за рубежом. – 2023. – Т. 17, № 6(108). – С. 109-117. – DOI 10.5281/zenodo.10440307.
7. Фермерство и агротуризм в Беларуси: история и современность // Наше сельское хозяйство. – 2024. – № 19(339). – С. 10-15.
8. Калмыкова, В. А. Агротуризм – это актуально! / В. А. Калмыкова, Э. А. Садыгов // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2024. – № 2(19). – С. 53-56.
9. Зинич, Л. В. Агротуризм: современные тенденции и перспективы развития / Л. В. Зинич // Актуальные вопросы современной экономики. – 2024. – № 12. – С. 416-421.
10. Богданчиков И.Ю., Юдина А.В., Борычев С.Н. Результаты исследования влияния движителей машинно-тракторных агрегатов на почву // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2025. Т.17, №1, С. 106-111 <https://doi.org/10.36508/RSATU.2025.26.38.015>
11. 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.

12. Организационно-экономическое обоснованием развитие сельских территорий на основе агротуризма : монография / Е.В. Нежелъченко, С.Н. Ясенюк, А.Ю. Нежелъченко / под общей редакцией Е.В. Нежелъченко . – Москва: Директ-Медиа , 2021. – 188 с.

AGRITOURISM AS A TOOL FOR CAREER GUIDANCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: EXPERIENCE OF AGROTECHNOPARK UNITS RGATU

Yudina A.V.

Key words: agritourism, educational economy, career guidance, rural tourism, sustainable development of rural areas, agrotechnopark, economic efficiency, historical and cultural heritage

The article is devoted to the development of a model of agritourism on the basis of the educational and innovative scientific center "Agrotechnopark" of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev. The paper substantiates the relevance of agritourism as an instrument for diversifying the rural economy, career guidance for young people and popularizing agricultural professions. Based on the analysis of the legislative framework, the experience of regional farms and the results of surveys of schoolchildren (n = 834), a set of measures was proposed, including interactive educational programs, scientific volunteering, immersion in agricultural production and the restoration of historical and cultural heritage - the Dubovitsky-Merkhelevich estate. The calculation of the economic efficiency of the project is presented: the total costs for the first stage are 1.77 million rubles, annual income at 50%load is 4.59 million rubles, the payback period is 5 years. The possibility of replicating the model on the basis of other agricultural universities of the Russian Federation has been proven.

